

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 835**

51 Int. Cl.:

A01B 63/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2012 PCT/US2012/040756**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12167258**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2012 E 12793733 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 2713690**

54 Título: **Métodos, sistemas y aparato de barra de herramientas agrícolas**

30 Prioridad:

03.06.2011 US 201161493158 P

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

30.10.2017

73 Titular/es:

**PRECISION PLANTING LLC (100.0%)
23207 Townline Road
Tremont, IL 61568, US**

72 Inventor/es:

**SAUDER, GREGG, A. y
KOCH, DALE, M.**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 639 835 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

Métodos, sistemas y aparato de barra de herramientas agrícolas

5 Esta solicitud se refiere a un sistema de control para una barra de herramientas agrícolas y a un método de control de una barra de herramientas agrícolas.

10 Los documentos US-A-2011056418 y US-A-2008066934 divulgan un sistema de control para una barra de herramientas agrícolas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y un método de control de una barra de herramientas agrícolas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 8.

15 La presente invención proporciona un sistema de control para una barra de herramientas agrícolas según se define en la reivindicación 1. Las características opcionales son el objeto de las reivindicaciones 2 a 7. La presente invención proporciona también un método de control de una barra de herramientas agrícolas según se define en la reivindicación 8. Las características opcionales son el objeto de las reivindicaciones 9 a 13.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1A es una en perspectiva generalmente hacia atrás de una realización de una barra de herramientas en posición de transporte.

La figura 1B es una vista en perspectiva generalmente hacia atrás de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de trabajo.

25 La figura 1C es una vista en perspectiva generalmente hacia atrás de la barra de herramientas de la figura 1A en posición intermedia.

La figura 2A es una vista superior de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de transporte.

30 La figura 2B es una vista superior de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de trabajo.

La figura 2C es una vista superior de la barra de herramientas de la figura 1A en posición intermedia.

35 La figura 3A es una vista en alzado lateral de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de transporte.

La figura 3B es una vista en alzado lateral de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de trabajo.

40 La figura 4A es una vista en perspectiva generalmente hacia atrás de una realización de una realización de un soporte de barra de herramientas.

La figura 4B es una vista en alzado posterior del soporte de barra de herramientas de la figura 4A.

45 La figura 4C es una vista en perspectiva generalmente hacia atrás del soporte de barra de herramientas de la figura 4A.

La figura 5A es una vista superior parcial del bastidor plegable de la barra de herramientas de la figura 1A.

50 La figura 5B es una vista en perspectiva parcial generalmente hacia atrás del bastidor plegable de la barra de herramientas de la figura 1A.

La figura 6A es una vista superior parcial de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de trabajo vuelta hacia la izquierda.

55 La figura 6B es una vista superior parcial de la barra de herramientas de la figura 1A en posición de trabajo vuelta hacia la derecha.

La figura 7A es una vista en alzado lateral de un enganche de tres puntos convencional.

60 La figura 7B es una vista en alzado lateral de un soporte de barra de herramientas en combinación con un enganche de tres puntos modificado.

La figura 7C es una vista en alzado lateral de un soporte de barra de herramientas modificado en combinación con el enganche de tres puntos de la figura 7A.

65 La figura 8A es una vista en perspectiva parcial de la articulación de bastidor plegable de la barra de herramientas de la figura 1A.

La figura 8B es una vista superior parcial de la articulación de bastidor plegable de la barra de herramientas de la figura 1A.

5 La figura 8C es una vista en sección transversal parcial de la articulación de bastidor plegable de la barra de herramientas de la figura 1A a lo largo de la sección A-A indicada en las figuras 8A y 8B.

La figura 9A es una vista en perspectiva del enganche de transporte de la barra de herramientas de la figura 1A.

10 La figura 9B es una vista superior del enganche de transporte de la barra de herramientas de la figura 1A.

La figura 9C es una vista en alzado lateral del enganche de transporte de la barra de herramientas de la figura 1A.

15 La figura 10 es una vista en alzado posterior del pestillo de transporte de la barra de herramientas de la figura 1A.

La figura 11 ilustra una realización de un proceso para el plegado de una barra de herramientas desde una posición de trabajo hasta una posición de transporte.

20 La figura 12 ilustra una realización de un proceso para plegar una barra de herramientas desde una posición de transporte hasta una posición de trabajo.

La figura 13 ilustra esquemáticamente una realización de un sistema de control de la barra de herramientas.

25 La figura 14 es una vista en alzado lateral de una realización de una unidad plantadora de hilera.

La figura 15 es una ilustración esquemática de una vista en alzado lateral de una porción de un tractor y de una realización de un implemento de siembra que incluye una unidad plantadora de hilera y una rueda de elevación asistida.

30 La figura 16 ilustra una realización de un proceso para transferencia de peso entre un tractor y una barra de herramientas.

La figura 17 ilustra otra realización de un proceso para transferencia de peso entre un tractor y una barra de herramientas.

35 La figura 18 ilustra una realización de un proceso para controlar la altura de una barra de herramientas.

La figura 19A ilustra esquemáticamente un escenario de control de altura de barra de herramientas.

40 La figura 19B ilustra esquemáticamente otro escenario de control de altura de barra de herramientas.

La figura 19C ilustra esquemáticamente otro escenario de control de altura de barra de herramientas.

45 La figura 20 ilustra una realización de una tabla de búsqueda de control de altura de barra de herramientas.

La figura 21 ilustra otra realización de un proceso para controlar la altura de una barra de herramientas.

50 La figura 22 ilustra una realización de un bucle de control de altura de la sección central y una realización de un bucle de control de altura de la sección de ala.

La figura 23 ilustra una realización de un bucle de control de altura combinado para una sección central y una sección de ala.

55 La figura 24 ilustra otra realización de un proceso para la transferencia de peso entre un tractor y una barra de herramientas.

La figura 25 ilustra otra realización de un proceso para transferencia de peso entre un tractor y una barra de herramientas en base a un comando de un operador.

60 Descripción

Visión general

65 Haciendo ahora referencia a los dibujos, en donde los mismos números de referencia designan partes idénticas o correspondientes a través de las diversas vistas, las figuras 1A y 1B son vistas en perspectiva de una barra de herramientas 10 agrícolas en una posición de transporte y en una posición de trabajo, respectivamente. La figura 1C

es una vista en perspectiva de una posición intermedia entre las posiciones de trabajo y de transporte. La barra de herramientas 10 incluye un soporte 200, un bastidor plegable 400, y una sección posterior 500. El soporte 200 se sujeta a un tractor u otro vehículo de tracción. En la posición de trabajo, la sección posterior 500 está sujeta al soporte 200 por medio de un enganche de trabajo 300. En la posición de transporte, el bastidor plegable 400 está sujeto al soporte 200 en un enganche de transporte 490. En operación, la barra de herramientas 10 se mueve desde la posición de transporte hasta la posición de trabajo plegando el bastidor plegable 400 y sujetando la sección posterior 500 al enganche de trabajo 300. La barra de herramientas 10 se mueve desde la posición de trabajo a la posición de transporte separando la sección posterior 500 del enganche de trabajo 300 y desplegando el bastidor plegable 400. Comparando las figuras 1A y 1B, se puede apreciar que en la posición de transporte, el perfil transversal de la barra de herramientas 10 es sustancialmente más estrecho que en la posición de trabajo. La mayor anchura transversal de la barra de herramientas 10 en la posición de transporte, incluyendo las herramientas que sujete, está con preferencia dentro de la anchura admisible permitida por las reglamentaciones aplicables para el transporte por carretera.

15 Herramientas y ruedas de acoplamiento al suelo

Según se ha ilustrado mejor en la figura 5B, las herramientas pueden ser fijadas a una barra central 520 de la sección posterior 500 y a secciones de ala 410 del bastidor plegable 400 montando disposiciones de orificios 440, o mediante pernos en "U" u otra estructura de montaje conocida en el estado de la técnica. Las herramientas pueden comprender unidades plantadoras de hilera (tal como las divulgadas en la figura 1 de la solicitud de Patente en tramitación U.S. núm.12/679.710 de la misma solicitante), unidades de perforación de fila para semillas, herramientas de labranza del suelo, u otras unidades de introducción de cultivo o herramientas de trabajar la tierra conocidas en el estado de la técnica. Conjuntos 1500 de elevación asistida de rueda (no representados en la figura 5B, funcionalmente similares al conjunto 1500 de elevación asistida de rueda ilustrado en la figura 15), están montados con preferencia en brazos de soporte 540 de montaje, montados en la barra central 520. Los brazos de soporte 540 de montaje incluyen con preferencia disposiciones de orificios de montaje para la instalación de los conjuntos de elevación asistida de rueda. Conjuntos de ruedas de ala (no representados) tales como los designados en general mediante las referencias numéricas 56 y 60 en la Patente U.S. núm. 7.469.648, pueden ser montados también en disposiciones 440 de orificios de montaje en, próximas a, los extremos exteriores de secciones de ala 410. Debe apreciarse que en algunas realizaciones y modos operativos, tales herramientas y ruedas se acoplan al suelo, imponiendo cargas generalmente verticales sobre la barra central 520 y las secciones de ala 410.

Ruedas 1550 de elevación asistida (figura 15) pueden estar montadas de de una manera direccionable (según se ha ilustrado en la Patente U.S. núm. 4.026.365) de tal modo que cada rueda de elevación asistida puede pivotar en torno a un eje generalmente vertical durante la operación. Debe apreciarse, a la vista de la presente divulgación, que tales ruedas 1550 direccionables de elevación asistida permiten el giro de la barra de herramientas 10 en torno a radios más pequeños.

40 Componentes de la barra de herramientas

Con referencia a las figuras 2A y 2B, la barra de herramientas 10 ha sido ilustrada desde una vista superior en su posición de transporte y en su posición de trabajo, respectivamente. La figura 2C es una vista superior de la barra de herramientas 10 en una posición intermedia entre las posiciones de transporte y de trabajo. El bastidor plegable 400 incluye un enganche de transporte 490, barras de tracción 405 interiores, barras de tracción 415 exteriores, las secciones de ala 410 y barras pivotantes 420. Las barras de tracción 405 interiores están montadas pivotantemente en el enganche de transporte 490 para que pivoten en torno a un eje generalmente vertical. Las barras de tracción 415 exteriores están montadas pivotantemente, por un primer extremo, en las barras de tracción 405 interiores para que pivoten en torno a un eje generalmente horizontal. El pivotamiento relativo de las barras de tracción 405, 415 es con preferencia selectivamente bloqueable según se describe más adelante en la presente memoria. Las barras de tracción 405 exteriores están montadas pivotantemente, por un segundo extremo, en secciones de ala 410 para su pivotamiento en torno a un eje generalmente vertical. Las secciones de ala 410 están montadas pivotantemente en barras pivotantes 420 para su pivotamiento en torno a un eje generalmente horizontal. La sección posterior 500 incluye la barra central 520, en la que están montadas pivotantemente las barras pivotantes 420 del bastidor plegable 400 para su pivotamiento en torno a un eje generalmente vertical. Durante el funcionamiento, el bastidor plegable 400 se reconfigura preferentemente desde la posición de transporte a la posición de trabajo mediante el pivotamiento de las secciones de ala 410 y de las barras de tracción 405, 415 en dirección hacia fuera hasta que las secciones de ala están en alineamiento sustancialmente en paralelo o casi en paralelo a lo largo de una dirección sustancialmente transversal a la dirección de desplazamiento. El bastidor plegable 400 se despliega preferentemente desde la posición de trabajo hasta la posición de transporte haciendo pivotar las secciones de ala 410 y las barras de tracción 405, 415 en dirección hacia el interior hasta que las secciones de ala están en un alineamiento generalmente en paralelo o casi en paralelo a lo largo de una dirección sustancialmente paralela a la dirección de desplazamiento.

Cilindros 424 de plegado de ala han sido montados pivotantemente, por un primer extremo, en la barra central 520, y por un segundo extremo en la barra pivotante 420. Los cilindros 424 de plegado de ala son, con preferencia, cilindros hidráulicos de doble acción capacitados para plegar y desplegar el bastidor plegable 400 según se describe

en la presente memoria, haciendo que pivoten las secciones de ala 410 con relación a la barra central 520. El sistema 1330 de control de fluido controla con preferencia los cilindros 424 de plegado del ala en un modo de control de flujo, por ejemplo, usando una válvula 1334 de control de flujo incorporada en el sistema 1330 de control de fluido.

5 Debe apreciarse que cuando la barra de herramientas 10 incluye componentes a izquierda y derecha sustancialmente equivalentes o a imagen de espejo, los componentes de la izquierda corresponden generalmente con un número de referencia que lleva el sufijo "-1" y los componentes de la derecha corresponden en general con el mismo número de referencia que lleva el sufijo "-2". Tanto los componentes de la izquierda como los de la derecha
10 pueden ser referenciados en su conjunto en la presente memoria mediante el número de referencia sin ningún sufijo.

Componentes del bastidor plegable

15 El enganche de transporte 490 ha sido ilustrado con mayor detalle en las figuras 9A-9C. Cada barra de tracción 405 interior está montada en una horquilla 491 respectiva. Las horquillas 491 están acopladas pivotantemente a un perno 498. El perno 498 está alojado giratoriamente en el interior de una superficie interna de un bulón 493. Una barra de enganche 495 está acoplada pivotantemente a una superficie externa del bulón 493. Específicamente, la barra de enganche 495 incluye con preferencia superficies superior e inferior que tienen aberturas que encajan pivotantemente con el bulón 493. Las superficies superior e inferior de la barra de enganche 495 incluyen también
20 puntas 496 que se extienden entre las horquillas 491, limitando la rotación relativa de las barras de tracción 405 interiores hasta la posición extrema que se aprecia mejor en la figura 9B. Arandelas 494 han sido montadas en el perno 498 y mantienen las horquillas 491 en relación de verticalmente separadas. Un indicador de perno 499 ha sido montado preferiblemente en una superficie superior del perno 498 y está sujeto a la horquilla 491-1, impidiendo que el perno 498 gire con relación a la horquilla 491-1. Un anillo de luneta 492 ha sido montado en la barra de enganche
25 495.

Según se aprecia mejor en las figuras 3A y 3B, el anillo de luneta 492 engancha con un gancho de remolque 250, el cual está montado en el soporte 200. De ese modo, en la posición de transporte, el soporte 200 tira de la barra de herramientas 10 por medio del anillo de luneta 492. Se debe apreciar que en la posición de transporte, el
30 acoplamiento entre el gancho de remolque 250 y el anillo de luneta 492 permite el pivotamiento entre el soporte 200 y el bastidor plegable 400 en torno a un eje generalmente vertical, pero también permite que el soporte y el bastidor plegable pivoten cada uno en relación con el otro en torno a un eje generalmente horizontal.

Los componentes de la derecha del bastidor plegable 400 han sido ilustrados con mayor detalle en posición de trabajo en las figuras 5A y 5B. La barra de tracción 405 interior y la barra de tracción 415 exterior están unidas en una articulación 433. La articulación 433 retrae las barras de tracción 405, 415 de modo que pivotan cada una con relación a la otra en torno a un eje 417 sustancialmente horizontal. La barra pivotante 420 y la sección de ala 410 están unidas en una articulación 423. La articulación 423 retrae la sección de ala 410 y la barra pivotante 420 de modo que pivotan cada una con relación a la otra en torno a un eje 412 sustancialmente horizontal. El eje 417 y el
40 eje 412 son con preferencia sustancialmente paralelos entre sí. Además, el eje 417 y el eje 412 son con preferencia sustancialmente co-lineales entre sí. Puesto que los ejes 417, 412 son sustancialmente co-lineales, la sección de ala 410 está habilitada para pivotar en torno a la articulación 423 en la posición de trabajo, sin interferencia. De ese modo, según la barra de herramientas 10 atraviesa el campo, la sección de ala 410 puede ser subida o bajada con relación a la barra central 520 en respuesta a los cambios del terreno.

45 La articulación 433 ha sido ilustrada con mayor detalle en las figuras 8A-8C, en las que un gancho de pestillo 434 y un actuador 432 (ambos descritos en la presente memoria con respecto a la figura 5B) no han sido mostrados por motivos de claridad. Según se aprecia mejor en la vista en sección transversal de la figura 8C, la articulación 433 incluye un perno 450, una arandela 458 interior y arandelas 455, 456 exteriores. El perno 450 está montado pivotantemente en el interior de las arandela 455, 456, 458. La barra de tracción 405 interior incluye placas de bisagra 465, 466 que están acoplada preferiblemente de forma pivotante a la arandela 458 interior. La barra de tracción 415 exterior está acoplada a arandelas 455, 456 exteriores. La barra de tracción 415 exterior incluye también placas de bisagra 461, 462 que están acopladas a las arandelas 456, 455 exteriores, respectivamente. Un
50 indicador de perno 468 está montado preferiblemente en un extremo del perno 450 y en la placa de bisagra 461, impidiendo que el perno 450 gire con relación a la barra de tracción 415 exterior.

Se debe apreciar que el perno 450 define el eje 417 ilustrado en la figura 5A. De ese modo, es la orientación y la posición del perno 450 con respecto al eje 412 lo que permite que la barra de tracción 415 exterior y la sección de ala 410 pivoten simultáneamente sin interferencia. Por ejemplo, en realizaciones en las que las barras de tracción
60 405, 415 son sustancialmente paralelas con la sección de ala 410 y con la barra pivotante 420 en la posición de trabajo, el perno 450 es, con preferencia, sustancialmente coaxial con las arandelas 455, 456, 458.

75 Cuando la barra de herramientas 10 está en la posición de transporte o en reconfiguración desde la posición de trabajo a la posición de transporte, las articulaciones 423 o las articulaciones 433 están con preferencia bloqueadas para impedir que el bastidor plegable 400 se pliegue. La articulación 423 puede ser bloqueada impidiendo la extensión o la retracción de un actuador 428, descrito en otra parte de la presente memoria, usando un mecanismo

de bloqueo externo (no representado). La articulación 433 puede ser preferiblemente bloqueada usando el gancho de pestillo 434 (que se aprecia mejor en la figura 5, en la que no se ha representado el actuador 428 por motivos de claridad). El gancho de pestillo 434 está montado pivotantemente en la barra de tracción 405 interior y engancha liberablemente con la barra de tracción 415 exterior. Durante el transporte, el gancho de pestillo 434 está
 5 generalmente en compresión impidiendo que la articulación 433 se mueva descendientemente. Sin embargo, si las cargas que actúan sobre la articulación 433 empujan la articulación 433 hacia arriba, el gancho de pestillo 434 se pone bajo tensión. El gancho de pestillo 434 se engancha y desengancha preferiblemente de forma selectiva usando un actuador 432. El actuador 432 está montado pivotantemente, por un primer extremo, en la barra de tracción 405 interior y por un segundo extremo, en el gancho de pestillo 434. El actuador 434 es con preferencia un cilindro
 10 hidráulico de doble acción. La extensión del actuador 432 desengancha el gancho de pestillo 434, permitiendo que las barras de tracción 405, 415 pivoten cada una con relación a la otra. La retracción del actuador 432 engancha el gancho de pestillo 434, impidiendo que las barras de tracción 405, 415 pivoten cada una con relación a la otra.

Continuando con la referencia a la figura 5B, la barra pivotante 420 está montada pivotantemente en la barra central 520 por medio de una horquilla 422. La horquilla 422 está montada en la barra central 520 mediante un perno 421. El perno 421 retrae la barra pivotante 420 para hacerla girar con respecto a la barra central 520 en torno a un eje sustancialmente vertical. Según se ha ilustrado en las figuras 1A y 2A, en la posición de transporte, las horquillas 422 encajan en la barra central 520 de tal modo que las barras pivotantes 420 no pivoten con relación a la barra central 520.
 15

Debe apreciarse que se pueden imponer esfuerzos relativamente grandes al perno 421 según varíen las cargas verticales impuestas sobre la barra central 520 y sobre la barra pivotante 420. De ese modo, la barra de herramientas 10 incluye con preferencia características que revelan parcialmente esos esfuerzos a partir del perno 421. En la posición de trabajo, con referencia a la figura 5B, la barra pivotante 420 incluye con preferencia un hueco de tope 426, y la sección central 520 incluye con preferencia un rodillo 525. Cuando se reconfigura desde la posición de transporte a la posición de trabajo, el rodillo 525 encaja con preferencia en el hueco de tope 426. El hueco de tope 426 incluye con preferencia superficies achaflanadas superior e inferior para guiar el rodillo 525 hacia el hueco de tope. Si la barra central y la barra pivotante pivotan verticalmente cada una en relación con la otra hasta más allá de una cantidad de umbral, el rodillo 525 contacta con el hueco de tope 426 de tal modo que una parte de la carga de deflexión se desplaza al hueco de tope y al rodillo, reduciendo la carga sobre el perno 421. En la posición de transporte, según se aprecia mejor en la figura 1A, cada horquilla 422 engancha con preferencia con la barra central 520 de tal modo que la carga requerida para mantener la posición relativa de la barra pivotante 420 y de la barra central, se comparte entre el perno 421 y la horquilla.
 20
 25
 30

En la posición de trabajo, la barra central 520 y la sección de ala 410 pueden hacerse pivotar en torno a la articulación 423 usando un actuador 428. El actuador 428 está montado pivotantemente por un extremo proximal en la barra pivotante 420 y por un extremo distal en la sección de ala 410. El actuador 428 es con preferencia un cilindro hidráulico de doble acción. El sistema 1330 de control de fluido controla con preferencia el actuador 428 en un modo de control de flujo, por ejemplo usando una válvula 1334 de control de flujo incorporada en el sistema 1330 de control de fluido. De ese modo, el sistema de control de fluido es operable para modificar la posición (es decir, el grado de extensión) del actuador 428 de la sección de ala. La extensión del actuador 428 hará pivotar la sección de ala 410 en sentido descendente con relación a la barra central 520. De igual modo, la retracción del actuador 428 hará pivotar la sección de ala 410 en dirección ascendente con relación a la barra central 520. Se debe apreciar que las posiciones de montaje del extremo de cabeza y del extremo de varilla del actuador 428 pueden estar invertidas en otras realizaciones.
 35
 40
 45

Enganche de trabajo

El enganche de trabajo 300 retiene selectivamente la barra de herramientas 10 en la posición de trabajo. Con referencia a las vistas laterales de la posición de transporte y de trabajo de las figuras 3A y 3B, la sección posterior 500 incluye un sillín 510. El sillín 510 incluye un pivote superior 512-1 y un pivote inferior 512-2. El soporte 200 incluye un pestillo 212-1 de pivote superior y un pestillo 212-2 de pivote inferior. Cuando la barra de herramientas 10 se reconfigura según la posición de trabajo, los pestillos 212 de pivote encajan preferiblemente con los pivotes 512. Según se ha ilustrado mejor en la vista en perspectiva de la figura 4A, cada pestillo de pivote 212 incluye un par de placas pivotantes 216, cada una de las cuales tiene una ranura en un extremo trasero. Una placa de pestillo 214 está montada pivotantemente entre cada par de placas pivotantes 216. Un actuador 222 está conectado pivotantemente por un extremo delantero al soporte 200 y conectado pivotantemente por un extremo trasero a la placa de pestillo 214. Cuando la barra de herramientas 10 se reconfigura desde la posición de transporte a la posición de trabajo, los pivotes 512 son recibidos en el interior de las ranuras de las placas pivotantes 216. Una vez que la barra de herramientas 10 está completamente en la posición de trabajo, los actuadores 222 se retraen preferentemente, haciendo que giren las placas de pestillo 214 y asegurando los pivotes 512, reteniendo de ese modo la barra de herramientas 10 en la posición de trabajo según se mueve el tractor hacia adelante. Antes de que la barra de herramientas 10 se reconfigure desde la posición de trabajo a la posición de transporte, los actuadores 222 se extienden preferentemente, haciendo que giren los pestillos 214 para permitir que los pivotes 512 se muevan hacia atrás desde las ranuras de las placas pivotantes 216. Se debe apreciar que otros aparatos y métodos para la fijación de la barra de herramientas 10 en posición de trabajo pueden ser usados en otras realizaciones. Por
 50
 55
 60
 65

ejemplo, las placas de pestillo 250 pueden incluir una porción de gancho cargada por resorte que permita que los pivotes 512 entren en las placas pivotantes 216 pero impidiéndoles que se retiren hasta que las placas de pestillo hayan girado para desengancharse de los pestillos de pivote 212.

5 Según se ha ilustrado mejor en las figuras 3A y 3B, el sillín 510 se extiende hacia la parte posterior de la barra central 520, y con preferencia incluye una estructura de montaje para remolcar un carro de arrastre tal y como se ha divulgado en la Patente U.S. núm. 5.485.797.

10 Según se ha ilustrado mejor en las figuras 6A y 6B, el enganche de trabajo 300 permite con preferencia que el bastidor 400 pivote en torno a los pivotes 512 mientras está en la posición de trabajo. Volviendo a la figura 3B, en la posición de trabajo, el gancho de remolque 250 y el anillo de luneta 492 se desenganchan de tal modo que las fuerzas horizontales son impartidas principalmente desde el soporte 200 hasta el bastidor 400 a través de los pivotes 512. De ese modo, cuando están enganchados en la posición de trabajo, el pivote superior 512-1 y el pivote inferior 512-2 definen un eje de rotación vertical en general en torno al cual pueden pivotar el soporte 200 y el bastidor 400, cada uno en relación con el otro durante la operación. De ese modo, aunque el soporte 200 está montado integralmente en el tractor, el tractor puede girar en torno a un cierto radio mínimo sin que gire el bastidor 400. Volviendo a las figuras 6A y 6B, se puede apreciar que si el tractor gira en torno al radio mínimo, el tubo de torsión 205 (descrito en la presente memoria con respecto a la figura 4A) contactará con una de las barras de tracción 405 interiores. De ese modo, en una realización preferida, ya sean las barras de tracción 405 interiores o ya sea el tubo de torsión 205, se han dotado de topes elásticos 280 según se ha ilustrado en las figuras 6A y 6B. Los topes 280 pueden comprender rellenos hechos de un material elástico tal como caucho, o pueden comprender cualquier aparato configurado para impedir daños en la barra de herramientas 10. Debe apreciarse que en otras realizaciones, el tubo de torsión puede ser acortado horizontalmente con el fin de permitir que el tractor gire libremente en torno a radios más pequeños.

25 El enganche de trabajo 300 transfiere con preferencia cargas verticales desde el soporte 200 hasta el bastidor plegable 400, y por tanto hasta las herramientas montadas en la barra central 520 y en las secciones de ala 410. Volviendo a las figuras 3A y 3B, el sillín 510 incluye una placa 515 de transferencia de peso que tiene bordes superiores e inferiores achaflanados. Cuando la barra de herramientas 10 se reconfigura según la posición de trabajo, la placa 515 pasa entre dos rodillos de empuje 215 (mejor visibles en la figura 4B) montados pivotantemente en el soporte 200. Un rodillo de empuje 215-1 inferior está dispuesto con preferencia para su contacto rodante con la superficie inferior achaflanada de la placa 515. Un rodillo de empuje 215-2 superior está dispuesto preferiblemente para su contacto rodante con la superficie superior achaflanada de la placa 515. Las superficies superior e inferior achaflanadas de la placa 515 se extienden con preferencia a 45 grados desde un eje vertical, mientras que los rodillos de empuje 215 superior e inferior están preferentemente desviados angularmente en 90 grados. Debe apreciarse que otras configuraciones de la placa y los rodillos de empuje permiten también la transmisión de cargas verticales entre el soporte 200 y el bastidor 400.

40 Fuerzas descendentes netas impuestas sobre el soporte 200 pueden ser impartidas al bastidor 400 a través de la superficie de contacto entre el rodillo de empuje 215-2 superior y la superficie achaflanada superior de la placa 515. Fuerzas ascendentes netas impuestas sobre el soporte 200 pueden ser impartidas al bastidor 400 a través de la superficie de contacto entre el rodillo de empuje 215-1 inferior y la superficie achaflanada inferior de la placa 515.

45 Según se puede apreciar mejor en la figura 2A, las superficies achaflanadas de la placa 515 de transferencia de peso están preferentemente curvadas alrededor de un eje posterior vertical en general. Por lo tanto, cuando la barra de herramientas 10 está en la posición de trabajo, el soporte 200 puede girar alrededor de los pivotes 512 (por ejemplo, hasta las posiciones mostradas en las figuras 6A y 6B) mientras que la placa 515 permanece situada entre los rodillos de empuje 215 superior e inferior.

50 Soporte

El soporte 200 ha sido ilustrado con mayor detalle en La figuras 3B y 4A-4C. El gancho de remolque 250 está montado en un tubo de torsión 205. Placas laterales 219 están montadas en relación de transversalmente distanciadas con relación al tubo de torsión 205. Una barra de enganche 242 está montada en las placas laterales 219. Un mástil 210 ha sido montado en el tubo de torsión 205, dispuesto preferentemente entre, y sustancialmente equidistante de, las placas laterales 219. Rodillos de empuje 215, pestillos de pivote 212, y actuadores 222, están acoplados al mástil 210, el cual se extiende por encima y por debajo del tubo de torsión 205. Un enlace superior 220 está acoplado pivotantemente al mástil 210 en una articulación 221. Un cilindro de montaje 230 está acoplado, por un primer extremo, al mástil 210 en una articulación 217. El cilindro de montaje 230 está acoplado pivotantemente, por un segundo extremo, al enlace superior 220 en una articulación 218. El cilindro de montaje 230 es con preferencia un cilindro hidráulico de doble acción. Debe apreciarse, en vista de la presente descripción, que el cilindro de montaje 230 comprende un actuador de transferencia de peso que es operable para transferir peso entre el tractor y la barra de herramientas 10. Dicho de otro modo, el cilindro de montaje 230 transmite fuerzas verticales entre el tractor y la barra de herramientas 10.

65 El soporte 200 está preferiblemente configurado para que pueda ser montado en un enganche de tres puntos. Un

enganche de tres puntos 600 de la técnica anterior, similar al que se describe en la Patente U.S. núm. 7.861.794, cuya descripción se incorpora en su totalidad en la presente memoria por referencia, ha sido ilustrado en la figura 7A. El enganche 600 incluye un par de enlaces de tracción 610 distanciados transversalmente, un enlace superior 620 dispuesto centralmente por encima de los enlaces de tracción, un par de riostras 630 y cilindros 640 de enlace de tracción asociados, configurados para subir y bajar los enlaces de tracción. La combinación del soporte 200 y el enganche 600, ha sido ilustrada en la figura 7B. Para sujetar el soporte 200 al enganche 600, el enlace superior 620 se retira preferentemente, y el enlace superior 220 se fija en una articulación 224. Las riostras 630 se desenganchan preferiblemente de los enlaces de tracción 610 y con preferencia se retiran. Los enlaces de tracción 610 se acoplan a continuación pivotantemente a la barra de enganche 242.

En operación, el cilindro de montaje 230 puede ser retraído para elevar la barra de herramientas 10 con relación al tractor, o extendido para hacer bajar la barra de herramientas con relación al tractor.

Pestillos de transporte

En una realización preferida ilustrada en la figura 10, la barra de herramientas 10 incluye pestillos de transporte 480 para sujetar selectivamente la barra de herramientas en la posición de transporte. El pestillo de transporte 480 incluye una placa con muescas 413, montada pivotantemente en la barra de tracción 415 exterior en un perno 414. Un actuador 416, preferiblemente un cilindro hidráulico de doble acción, está montado en la sección de ala 410 y acoplado pivotantemente a la placa con muescas 413. En operación, el actuador 416 se activa para subir y bajar la placa con muescas 413 para que encaje selectivamente con un perno 411 montado en la sección de ala 410. Cuando la placa con muescas 413 se hace descender para que encaje con el perno 411, se impide que la sección de ala 410 y la barra de tracción 415 exterior pivoten cada una hacia fuera de la otra, manteniendo el bastidor plegable 400 en la posición de transporte. En la realización ilustrada, cada pestillo de transporte 480 sujeta selectivamente la barra de tracción 415 exterior a la sección de ala 410, pero debe apreciarse que otras realizaciones similares de pestillo 480 podrían mantener selectivamente la barra de herramientas en la posición de transporte, por ejemplo enclavando la barra de tracción 405 interior con la sección de ala 410, enclavando la barra de tracción 405-1 interior con la barra de tracción 405-2 interior, o enclavando la barra de tracción 415-1 exterior con la barra de tracción 415-2 exterior.

Herramientas

Según se describe en otra parte de la presente memoria, las herramientas montadas en la barra de herramientas 10 pueden comprender unidades plantadoras de fila. Una realización de ese tipo ha sido ilustrada en la figura 14, en la que una unidad 1400 plantadora de fila está montada en la sección de ala 410 mediante un brazo de soporte 13 de montaje instalado en disposiciones de orificios de montaje 440 (figura 5B). Debe apreciarse que unidades de fila similares pueden ser montadas en la barra central 520.

La unidad de fila 1400 está soportada desde el bastidor de la plantadora o desde la barra de herramientas 10 mediante un acoplamiento 14 de brazo paralelo que se extiende entre la sección de ala 410 y el bastidor 16 de la unidad de fila. Un peso muerto indicado mediante la flecha 18, representa el peso muerto de la unidad de fila completa, incluyendo la masa de un conjunto 20 de disco abridor (que incluye discos abridores 41 y ruedas de calibración 42), el bastidor 16, una tolva para semillas 22, una tolva para insecticida 24, un medidor de semillas y tubo de semillas, y la masa de cualesquiera otros accesorios o dispositivos soportados por el bastidor 16 de la unidad de fila. Adicionalmente, las cargas activas correspondientes a la masa de las semillas y del insecticida, almacenados en el interior de las tolvas 22, 24, han sido representadas mediante las flechas 26 y 28, respectivamente.

Una fuerza descendente 30 suplementaria ha sido mostrada también actuando sobre los brazos paralelos 14. La fuerza descendente 30 suplementaria actúa de una manera que incrementa, o bien disminuye, la fuerza descendente total o global sobre la unidad de fila. La fuerza descendente 30 suplementaria se aplica con preferencia mediante un actuador 32 de fuerza descendente de la herramienta. Para conseguir un equilibrio estático de la carga, el peso muerto 18, las cargas activas 26, 28 y la fuerza descendente 30 suplementaria son aguantadas por fuerzas de reacción ejercidas por el suelo contra el disco abridor (carga 38 del disco abridor), las ruedas de calibración (carga 40 de rueda de calibración) y las ruedas de cierre 34 (carga 36 de rueda de cierre).

Como conocen bien los expertos en la materia, se utiliza un mecanismo 44 de ajuste de profundidad para establecer la distancia relativa entre la parte inferior de los discos abridores 41 y la superficie inferior de las ruedas de calibración 42, estableciendo con ello la profundidad de penetración de los discos abridores 41 en la superficie del suelo.

Sistema de control de barra de herramientas – descripción general

Un sistema de control 1300 para controlar la barra de herramientas 10, ha sido ilustrado en la figura 13. El sistema de control 1300 incluye con preferencia un controlador 1302, un sistema 1330 de control de fluido, un sistema 1320 actuador de plegado, un sistema 1310 de transferencia de peso, una fuente 1335 de alimentación de fluido, un

conjunto de sensores de posición 1340, un sistema 1350 de control de altura, un sensor 1355 de transferencia de peso (figura 15), un conjunto de actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta, y un conjunto de sensores de altura 1360 (figura 14).

- 5 El controlador 1302 está, con preferencia, en comunicación eléctrica con el sistema 1330 de control de fluido. El sistema 1330 de control de fluido está en comunicación de fluido con la fuente 1335 de alimentación de fluido, con el sistema 1320 de actuador de plegado, con el sistema 1310 de transferencia de peso, con el sistema 1350 de control de altura y con actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta. Sensores de posición 1340 están preferiblemente en comunicación eléctrica con el controlador 1302. Los sensores de altura 1360 están
10 preferiblemente en comunicación eléctrica con el controlador 1302. El sensor 1355 de transferencia de peso está con preferencia en comunicación eléctrica con el controlador 1302.

Sistema de control de barra de herramientas - controlador

- 15 El controlador 1302 incluye con preferencia una CPU 1305, una memoria 1309 y una unidad de visualización 1307 que tiene una interfaz gráfica de usuario que permite a un usuario visualizar la información e introducir comandos. En una realización preferida, el controlador 1302 es un monitor de implementos tal como el que se describe en la solicitud de Patente U.S. en tramitación núm. 13/292.384, cuya descripción se incorpora en la presente memoria en su totalidad por referencia.

20 Sistema de control de barra de herramientas – actuadores de fuerza descendente de la herramienta

- Cada actuador 32 de fuerza descendente de la herramienta (figura 14) está configurado con preferencia de modo que incrementa o reduce la fuerza vertical entre la barra de herramientas 10 y una herramienta de acoplamiento con el suelo sujeta a la barra de herramientas 10.

- 25 En operación, el controlador 1302 envía un comando individual al sistema 1330 de control de fluido con el fin de aplicar una fuerza vertical deseada entre cada unidad de fila 1400 y la barra de herramientas 10. Se debe apreciar que, debido a las diferencias en las condiciones del suelo y a otros factores, la fuerza vertical deseada y comandada puede variar entre herramientas, y la fuerza vertical aplicada a cada herramienta puede variar con el tiempo.

Sistema de control de barra de herramientas - entradas

- 35 Cada sensor de altura 1360 ha sido configurado preferiblemente de modo que genera una señal eléctrica relacionada con la altura de una herramienta de acoplamiento al suelo con relación a la barra de herramientas 10. Haciendo referencia a la figura 14, el sensor de altura 1360 puede comprender un potenciómetro giratorio 1362 fijado a una unidad 1400 de plantadora de fila. El potenciómetro 1362 está acoplado, con preferencia, a un brazo seguidor 1364 configurado para contactar rodantemente con una superficie superior de un brazo paralelo 14, y con preferencia empujado descendentemente contra el brazo paralelo. De ese modo, según se mueve la unidad de fila
40 1400 hacia arriba y hacia abajo con relación a la barra de herramientas 10, el brazo seguidor se mueve, causando una variación en una señal eléctrica generada por el potenciómetro 1362. En otras realizaciones, otros dispositivos adecuados monitorizan la posición vertical relativa de la unidad de fila 1400 y de la barra de herramientas 10. Por ejemplo, se podría montar un potenciómetro de cadena en una unidad de fila 1400, que tenga una cadena sujeta a un brazo paralelo 14. En otra realización, un sensor de posición tal como un transductor de desplazamiento LVDT podría estar incorporado en uno o más actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta; la longitud del actuador 32 de fuerza descendente de la herramienta puede ser usada entonces para determinar el ángulo de los brazos paralelos 14 con relación a la barra de herramientas 10. En otras realizaciones más, según se ha ilustrado también en la figura 14, un sensor de altura 1360 montado en la barra de herramientas 10 (por ejemplo, en la sección de ala 410) puede comprender un sensor de proximidad dispuesto para medir la distancia entre la barra de
50 herramientas y el suelo en la posición lateral del sensor de altura.

- La señal procedente de cada sensor de altura 1360 está relacionada con la altura en relación con el suelo de la porción de la barra de herramientas 10 en la que se ha montado la unidad de fila que incorpora el sensor de altura. (En realizaciones en las que un sensor de altura adecuado está acoplado directamente a la barra de herramientas, la señal está relacionada con la porción de la barra de herramientas a la que está acoplado el sensor de altura). Un sensor de altura 1360 puede estar incorporado en cada unidad de fila 1400 montada en la barra de herramientas 10. Para ejecutar el método de control de altura descrito en la presente memoria con respecto a la figura 18, resulta ventajoso incorporar un sensor de altura 1360 en al menos una unidad de fila montada en la barra central 520 y en cada una de al menos una unidad de fila montada en cada sección de ala 410 debido a que las secciones de ala 410 pueden flexionar con relación a la barra central. Sin embargo, es preferible disponer de múltiples sensores de altura 1360 en cada sección de la barra (por ejemplo, en la barra central 520 y en cada sección de ala 410) debido a la variación potencial de la topografía del suelo transversal a la dirección de desplazamiento. Por ejemplo, si se usa un solo sensor de altura 1360 en el punto medio de la sección 410 de ala, el sistema puede fallar en cuanto a la detección de una elevación significativa de la altura del terreno en el extremo distal de la sección de ala 410. En las
65 variaciones más comunes de la topografía del suelo encontradas durante las operaciones de trabajo en el campo, el extremo exterior de una sección de ala encuentra un área, con frecuencia cerca del borde de un campo. Dicho de

otra manera, es relativamente raro que la barra de herramientas encuentre una característica topográfica que afecte solamente a la altura de la barra central o a los extremos interiores de las secciones de ala. Por lo tanto, cuando se incorpora un solo sensor de altura 1360 en una unidad de fila de la sección de ala, se sitúa con preferencia cerca del extremo distal de la sección de ala.

5 Según se describe en la presente memoria con relación a la figura 14, el actuador de fuerza descendente de la herramienta puede comprender un cilindro configurado para suministrar una fuerza descendente 30 suplementaria desde la barra de herramientas 10 a una unidad de plantadora de fila 1400. En esa realización, la fuerza descendente 30 suplementaria comandada comprende una entrada al sistema 1300 de control de barra de herramientas que representa la fuerza vertical transmitida entre la barra de herramientas 10 y la unidad de fila 1400.

15 En la realización ilustrada en la figura 15, el sensor 1355 de transferencia de peso es con preferencia un sensor de presión adecuado configurado para medir la presión en el cilindro de montaje 230. En algunas de esas realizaciones, el sensor 1355 de transferencia de peso comprende un transductor de presión hidráulica tal como los fabricados por Link Engineering en Plymouth, Michigan. La presión del cilindro de montaje comprende una entrada al sistema 1300 de control de barra de herramientas relativa a la fuerza vertical transmitida entre el tractor y la barra de herramientas 10. En otras realizaciones, el sensor 1355 de transferencia de peso comprende un medidor de deformación montado en el enganche 200 en una posición que soporta el esfuerzo resultante de la transferencia de peso entre el tractor y la barra de herramientas (por ejemplo, sobre el enlace superior 220). Según se ha ilustrado en la figura 7C, en algunas realizaciones de barra de herramientas en las que la barra de herramientas está integralmente montada en el enganche de tres puntos mediante un enganche 200' modificado, el sensor 1355 de transferencia de peso es con preferencia un sensor de presión de fluido configurado para generar una señal relacionada con la presión en los cilindros 640 de enlace de tracción. En tales realizaciones, el sensor 1335 de transferencia de peso está preferentemente en comunicación de fluido con al menos uno de los cilindros 640 de enlace de tracción. Según se describe en otra parte de la presente memoria, el sensor 1355 de transferencia de peso está con preferencia en comunicación eléctrica con el controlador 1302 para comunicar una señal relativa a la presión en los cilindros 640 de enlace de tracción.

30 Los sensores de posición 1340 pueden comprender cualquier conjunto adecuado de dispositivos para determinar la posición actual de la barra de herramientas 10. En una realización, los sensores de posición 1340 pueden comprender transductores de desplazamiento lineal externos que incorporen sensores de efecto Hall (tal como el modelo núm. SLH100 disponible en Penny & Giles en City of Industry, California), configurados para generar una señal eléctrica relacionada con la posición de un actuador. Tales sensores pueden estar incorporados en los cilindros 424 de plegado de ala, en el cilindro de montaje 230, y en el actuador 428 de sección de ala, así como en otros actuadores descritos en la presente memoria. El controlador 1302 puede usar sensores de posición 1340 para determinar si la barra de herramientas 10 está en configuraciones específicas apropiadas para enganchar y desenganchar con los pestillos descritos en la presente memoria. Debe apreciarse que, en algunas realizaciones, los sensores de posición 1340 han sido eliminados y el operador introduce comandos en el controlador 1302 indicativos de cuándo está la barra de herramientas 10 en tales configuraciones.

40 Sistema de control de barra de herramientas - salidas

El sistema 1320 actuador de plegado incluye los actuadores 432 de pestillo de tubo de tracción, los cilindros 424 de plegado de ala, los actuadores 416 de pestillo de transporte, los actuadores 212 de pestillo de pivote, y los actuadores 1319 de ruedas de ala configurados para subir o bajar una o más ruedas de ala.

El sistema 1310 de transferencia de peso incluye actuadores 1317 de elevación asistida (figura 15) configurados para subir o bajar uno más conjuntos de rueda 1500 de elevación asistida sujetos a la barra de herramientas.

50 El sistema 1350 de control de altura incluye el cilindro de montaje 230 y actuadores 428 de sección de ala.

Métodos de plegado

55 En operación, la barra de herramientas 10 se reconfigura con preferencia desde la posición de trabajo a la posición de transporte de acuerdo con un proceso ilustrado en la figura 11. En la etapa 1105, el cilindro de montaje 230 está con preferencia completamente retraído para elevar la barra de herramientas 10. En la etapa 1110, los actuadores 1317 de elevación asistida están con preferencia dispuestos a una presión alta o máxima, de tal modo que las ruedas 1550 de elevación asistida (figura 15) se acoplan firmemente con el suelo. En la etapa 1115, los actuadores 428 de sección de ala están completamente retraídos para llevar las secciones de ala 410 a la relación de paralelas con la barra central 520. En la etapa 1120, los actuadores 428 de sección de ala se encuentran preferentemente bloqueados en el estado de completamente retraídos con el uso de mecanismos de bloqueo de cilindro adecuados tal como los incorporados en los cilindros hidráulicos de auto-bloqueo por bloqueo por retracción disponibles en PFA, Inc., en Germantown, Wisconsin. En la etapa 1125, los actuadores 432 de pestillo de barra de tracción se retraen para enclavar las barras de tracción 405, 415. En la etapa 1130, los actuadores 1319 de rueda de ala están extendidos de tal modo que las ruedas de ala se acoplan firmemente al suelo. En la etapa 1135, los actuadores 222 de pestillo de pivote están extendidos para desenganchar los pestillos de pivote 212, dejando libres los pivotes 512 y

5 permitiendo que la sección trasera 500 se mueva hacia atrás con relación al soporte 200. En la etapa 1140, los cilindros 424 de plegado de ala están extendidos, plegando las secciones de ala 410 y las barras de tracción 405, 415 hacia un alineamiento sustancial a lo largo de una dirección paralela a la dirección de desplazamiento. En la etapa 1145, el operador puede conducir el tractor hacia adelante para ayudar simultáneamente al proceso de plegado de la etapa 1140, pero el operador puede también dejar el tractor en el lugar o simplemente permitirle que ruede según se necesite durante la etapa 1140. En la etapa 1150, una vez que los cilindros 424 de plegado de ala están completamente extendidos y el bastidor plegable está en la posición de transporte, el actuador 416 de pestillo de transporte se retrae con preferencia para encajar con el pestillo de transporte 480, reteniendo el bastidor plegable en la posición de transporte.

10 En operación, la barra de herramientas 10 se reconfigura con preferencia desde la posición de transporte a la posición de trabajo de acuerdo con un proceso ilustrado en la figura 12. En la etapa 1205, el actuador 416 de pestillo de transporte se extiende para desenganchar el pestillo de transporte 480, dejando libre las secciones de ala 410 y las barras de tracción 405, 415 para que cada una pivote con relación a la otra en un plano sustancialmente horizontal. En la etapa 1210, el operador puede empezar opcionalmente a conducir el tractor hacia atrás, pero puede también mantener el tractor en el lugar o permitir que el tractor ruede según sea necesario. En la etapa 1215, los cilindros 424 de plegado de ala son retraídos, plegando las secciones de ala 410 y las barras de tracción 405, 415 hacia su alineamiento sustancial a lo largo de una dirección transversal a la dirección de desplazamiento. En la etapa 1220, una vez que los pivotes 512 se han situado en el interior de los pestillos de pivote 212, los actuadores 222 de pestillo de pivote se retraen, enganchando los pestillos de pivote para mantener la sección posterior 500 en su lugar y retener el bastidor plegable 400 en la posición de trabajo. En la etapa 1225, los actuadores 1319 de rueda de ala se retraen con preferencia, elevando las ruedas de ala por encima del suelo. En la etapa 1230, los actuadores 432 de pestillo de barra de tracción se extienden para desenclavar las barras de tracción 405, 415. En la etapa 1235, los actuadores 428 de sección de ala se desbloquean, permitiendo que las secciones de ala 410 pivoten con relación a la barra central 520 en un plano sustancialmente vertical. En la etapa 1245, los actuadores 1317 de elevación asistida se disponen con preferencia a una presión baja. En la etapa 1250, el cilindro de montaje 230 se extiende desde su posición retraída, haciendo que baje la barra de herramientas 10 hacia la posición de trabajo.

30 Métodos de control de altura

35 Cuando se usan unidades 1400 de plantadora de fila (figura 14) junto con la barra de herramientas 10, resulta deseable mantener una altura constante de la barra de herramientas 10 con respecto al suelo de tal modo que los brazos paralelos 14 sean sustancialmente paralelos al suelo con el fin de mejorar la lisura del desplazamiento de la unidad de fila de siembra según va la plantadora atravesando el campo, mejorando con ello la precisión de colocación de las semillas. En operación, tal control de altura puede ser llevado a cabo usando el sistema 1350 de control de altura (figura 13) y sensores de altura 1360. Usando la barra de herramientas 10 según un ejemplo de realización de bastidor, la altura de la barra central 520 y de las secciones de ala 410 con relación al suelo puede ser controlada por separado para tener en cuenta las variaciones en la topografía del suelo.

40 Un método de control de altura de ese tipo ha sido ilustrado en la figura 18. En la etapa 1805, la altura de la barra central 520 se determina usando el sensor de altura 1360 incorporado en una unidad de fila 1400 montada en la barra central 520. En la etapa 1810, el controlador 1302 determina si la altura de la barra central está dentro de un rango deseado. Si no es así, en la etapa 1815 el controlador 1302 comanda un ajuste de la posición del cilindro de montaje tendente a llevar la altura de la barra central al rango deseado. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la figura 15, si la altura de la barra central 520 era demasiado baja con relación al suelo, el cilindro de montaje 230 podría retraerse preferiblemente con el fin de elevar la barra central. Con el fin de llevar a cabo esta etapa, el sistema 1330 de control de fluido controla con preferencia el cilindro de montaje 230 en un modo de control de flujo (por ejemplo, usando una válvula 1334 de control de flujo incorporada en el sistema 1330 de control de fluido). De ese modo, el sistema 1330 de control de fluido es operable para controlar la posición (es decir, el grado de extensión) del cilindro de montaje 230. Si el sistema determina que la barra central está a la altura deseada, entonces, en la etapa 1820, el sistema de control de barra de herramientas mantiene la posición del cilindro de montaje y determina la altura de la sección de ala en la etapa 1825. Al igual que con la barra central, la altura de cada sección de ala 410 con relación al suelo se determina preferiblemente usando la señal procedente de un sensor de altura 1360 incorporado en una unidad de fila en la sección de ala. En la etapa 1830, el controlador 1302 determina si las alturas de las secciones de ala 410 están dentro de un rango deseado. Si no lo están, los actuadores 428 de sección de ala se usan entonces para ajustar la altura de las secciones de ala 410 en la etapa 1835. Una vez que las secciones de ala 410 están dentro del rango deseado, el controlador 1302 mantiene la posición de los actuadores 428 de sección de ala en la etapa 1840.

60 Puesto que la altura de las unidades de fila a lo largo de cada sección de ala 410 (y en menor medida, a lo largo de la barra central 520) puede variar en cualquier momento dado, pueden existir situaciones en las que la barra de herramientas pueda estar articulada insuficientemente para llevar todas las unidades de fila instrumentadas (es decir, las que tienen sensores de altura 1360) dentro del rango de altura deseado. Por lo tanto, de acuerdo con un método de control de altura modificado, se determina un promedio de altura de sección de barra (por ejemplo, el promedio de altura de la sección de ala en la etapa 1830) promediando la altura determinada para múltiples unidades de fila a lo largo de una sección. La altura de la sección se corrige a continuación (por ejemplo, en la etapa

1835) con el fin de llevar la altura media de la sección al rango deseado. Este método tiene la ventaja adicional de reducir la frecuencia de los ajustes de altura.

En algunas realizaciones, el método ilustrado en la figura 18 se modifica de tal modo que las secciones centrales y las secciones de ala sean controladas de manera independiente. Una realización de ese tipo ha sido ilustrada en la figura 22, la cual ilustra un bucle 2210 de control de altura de sección central, para controlar la altura de la barra central 520, y un bucle 2220 independiente de control de altura de sección de ala, para controlar la altura de una de las secciones de ala 410. Debe apreciarse que un segundo sistema de control de sección de ala similar al sistema 2220 de control de sección de ala controla con preferencia la altura de sección de ala 410 opuesta.

Volviendo al bucle de sistema de control de altura de sección central de la figura 22, la referencia 2211 corresponde con preferencia a una altura de sección central deseada, por ejemplo, la señal deseada procedente de uno o más sensores de altura 1360 asociados a una o más unidades de fila en la sección central. El error entre la referencia 2211 y una señal de sensor 2218, por ejemplo, la señal real procedente de uno o más sensores de altura 1360 asociados a una o más unidades de fila en la sección central, se procesa en una etapa 2212 de procesamiento de señal para determinar una señal de entrada 2214. La etapa de procesamiento 2212 se realiza con preferencia mediante el controlador 1302, y con preferencia comprende etapas de procesamiento proporcional integral derivativo, conocidas en el estado de la técnica, para asegurar la corrección oportuna mientras se evita la sobrecorrección. La señal de entrada 2214 se comanda al sistema 1330 de control de fluido, el cual introduce un flujo correspondiente en el sistema 2216, específicamente en el cilindro de montaje 230 de la barra de herramientas 10. La señal de sensor 2218 resultante se compara de nuevo con la referencia 2211.

Volviendo al bucle de sistema de control de altura de sección de ala de la figura 22, la referencia 2221 corresponde con preferencia a una altura de sección de ala deseada, por ejemplo la señal deseada procedente de uno o más sensores de altura 1360 asociados a una o más unidades de fila en la sección de ala. El error entre la referencia 2221 y una señal de sensor 2228, por ejemplo la señal real procedente de uno o más sensores de altura 1360 asociados a una o más unidades de fila en la sección de ala, se procesa en una etapa 2222 de procesamiento de señal para determinar una señal de entrada 2224. La etapa de procesamiento 2222 se lleva a cabo con preferencia mediante el controlador 1302 y con preferencia comprende etapas de procesamiento proporcional integral derivativo conocidas en el estado de la técnica, para asegurar la corrección oportuna mientras se evita la sobrecorrección. La señal de entrada 2224 es comandada al sistema 1330 de control de fluido, el cual introduce un flujo correspondiente en el sistema 2216, específicamente en el actuador 428 de sección de ala de la barra de herramientas 10. La señal de sensor 2228 resultante se compara de nuevo con la referencia 2221.

Puesto que los cambios de la altura de la sección central cambian necesariamente la altura de la sección de ala, el error procesado de la altura de la sección central se "alimenta hacia adelante", con preferencia, hasta el bucle de control de altura de la sección de ala. Según se ha ilustrado en el bucle 2300 de control combinado de la figura 23, una ganancia 2310 se aplica con preferencia al error de altura de sección central procesado. La ganancia 2310 corresponde con preferencia a la diferencia de diámetro entre el actuador 428 de sección de ala y el cilindro de montaje 230. El error ganado se resta a continuación preferentemente del error de altura de sección de ala procesado, con anterioridad a que se determine el comando de flujo de actuador de la sección de ala. De ese modo, el bucle 2300 de control combinado determina un comando de flujo de actuador de sección de ala basado en parte en el error de altura de la sección central. Este método de "alimentación hacia adelante" da como resultado una respuesta más rápida del sistema y evita comandos redundantes o indeseables para los actuadores 428 de sección de ala. Por ejemplo, si la sección central y ambas secciones de ala son 2 centímetros más altas de lo deseado, el bucle de control 2300 hace, con preferencia, que baje la sección central sin ajustar sustancialmente la posición de los actuadores 428 de sección de ala.

De acuerdo con otro método preferido de control de altura ilustrado en la figura 21, el controlador 1302 determina la totalidad de los tres valores promedios de altura de sección en la etapa 2105, compara los tres promedios de altura de sección con un rango deseado en la etapa 2107, consulta una tabla de búsqueda en la etapa 2110 para determinar una acción predeterminada, y a continuación emprende la acción predeterminada en la etapa 2115. Una tabla de búsqueda 2000 de ese tipo ha sido ilustrada en la figura 20. La tabla de búsqueda 2000 incluye un conjunto de escenarios 2100 basados en el valor medio de altura de sección de cada sección de la barra de herramientas 10. En la tabla de búsqueda ilustrada, un promedio de sección ha sido marcado como "Bueno" si las unidades de fila están en la posición deseada con relación a la barra de herramientas, "Alto" si las unidades de fila están demasiado altas con relación a la barra de herramientas, y "bajo" si las unidades de fila están demasiado bajas en relación con la barra de herramientas. A cada escenario le corresponde un conjunto de acción 2200 preferido. Un conjunto de condición de parada 2250 corresponde con preferencia a cada escenario. El controlador 1302 determina si se ha cumplido la condición de parada en la etapa 2120; una vez que se cumpla la condición de parada, el controlador detiene la acción preestablecida en la etapa 2125.

Los tres primeros escenarios relacionados en las tres filas superiores de la tabla de búsqueda 2000 han sido ilustrados esquemáticamente en las figuras 19A-19C, respectivamente. En la figura 19A, la totalidad de las tres secciones de la barra de herramientas 10 están demasiado cerca del suelo de tal modo que la altura media de las unidades de fila en cada sección es más alta que la altura deseada Hd. Por lo tanto, la altura Hd deseada de la barra

de herramientas se consigue mejor retrayendo el cilindro de montaje 230 para elevar la barra central 520 según se ha descrito en el escenario 1 de la tabla de búsqueda 2000. En la figura 19B, solamente la sección de ala 410-2 derecha está demasiado cerca del suelo de tal modo que la altura media de las unidades de fila en la sección de ala derecha es demasiado alta. De ese modo, la altura Hd deseada de la barra de herramientas se consigue mejor retrayendo el cilindro derecho para elevar la sección de ala derecha según se ha preestablecido en el escenario 2 de la tabla de búsqueda 2000. En la figura 19C, solamente la barra central 520 está demasiado cerca del suelo de tal modo que la altura media de las unidades de fila en la sección central está demasiado alta. Por lo tanto, la altura Hd deseada de la barra de herramientas se consigue mejor retrayendo el cilindro de montaje.

10 Métodos de transferencia de peso

En una realización de la barra de herramientas 10 ilustrada en la figura 15, el peso impuesto sobre el suelo durante el funcionamiento está compuesto por las ruedas 1550 de elevación asistida, las herramientas 1400 de trabajo del terreno, y 6 neumáticos del tractor 5. Con el fin de realizar operaciones de trabajo del terreno, tal como abrir un surco para plantar semillas, la barra de herramientas 10 requiere una determinada cantidad de peso para penetrar apropiadamente en el suelo. Sin embargo, la evidencia empírica ha demostrado que el beneficio agronómico puede resultar del hecho de tener el mínimo peso posible en la barra de herramientas a efectos de una compactación reducida del suelo. Además, el peso del tractor 5 sobre el suelo tiene efectos agronómicos perjudiciales cuya severidad depende en parte de si el tractor es transportado por medio de neumáticos o mediante bandas de rodadura que esparcen la carga sobre el suelo a través de una mayor área de contacto. Adicionalmente, la evidencia empírica ha demostrado que el daño agronómico adicional causado por un segundo paso de una rueda de compactación del suelo es menor (por libra aplicada) que el causado por el primer paso.

Así, dependiendo de las circunstancias, puede ser deseable trasladar el peso desde la barra de herramientas 10 al tractor 5 con el fin de reducir el exceso de peso entre la barra de herramientas y el terreno. Sin embargo, en otras circunstancias (por ejemplo, cuando la barra de herramientas 10 no tiene peso suficiente para realizar la operación de trabajo del terreno), puede ser deseable desplazar el peso desde el tractor 5 a la barra de herramientas.

De acuerdo con métodos de transferencia de peso tales como el ilustrado en la figura 24, el sistema 1300 de control de barra de herramientas mantiene constante una presión predeterminada en los actuadores 1317 de elevación asistida cuando la barra de herramientas está en configuración de plantación. En la etapa 2405, se almacena una presión deseada de actuador de elevación asistida en la memoria 1309 del controlador 1302. La etapa 2405 puede ser llevada a cabo por el fabricante durante la programación del controlador 1302 o puede ser llevada a cabo por el operador usando la interfaz de usuario del controlador 1302. En la etapa 2410, el controlador 1302 confirma con preferencia si la barra de herramientas está en la posición de trabajo, por ejemplo usando sensores de posición 1340 o determinando si el operador ha instruido a la barra de herramientas que adopte la posición de trabajo. En la etapa 2415, el controlador 1302 determina la presión en el actuador 1317 de elevación asistida. En algunas realizaciones, el controlador 1302 determina la presión del actuador de elevación asistida usando la presión comandada por el sistema 1330 de control de fluido (por ejemplo, la presión comandada a una válvula 1332 de control de presión, tal como una válvula de alivio o reducción de presión, incorporada en el sistema 1330 de control de fluido). En otras realizaciones, el controlador 1302 determina la presión de elevación asistida usando la señal procedente del sensor de presión 1357 asociado al actuador de elevación asistida. Según se ha ilustrado en la figura 13, en tales realizaciones, el sensor de presión 1357 está preferiblemente en comunicación eléctrica con el controlador 1302. En la etapa 2420, el controlador 1302 determina si la presión real del actuador de elevación asistida corresponde con la presión deseada. Si los valores no corresponden, entonces el controlador comanda un ajuste de la presión de elevación asistida en la etapa 2425. Una vez que los valores se corresponden, el controlador mantiene entonces la presión del actuador de elevación asistida en la etapa 2430.

De acuerdo con métodos de transferencia de peso tales como el ilustrado en la figura 25, el controlador 1302 muestra la presión en los actuadores 1317 de elevación asistida y permite que el operador ajuste la presión en los actuadores 1317 de elevación asistida. En la etapa 2505, el controlador 1302 determina la presión del actuador de elevación asistida usando ya sea la señal procedente de un sensor de presión asociado al actuador de elevación asistida, o ya sea la señal de comando actual usada para establecer la presión en el actuador de elevación asistida. En la etapa 2510, el controlador presenta la presión del actuador de elevación asistida al operador. En la etapa 2515, el controlador 1302 acepta un comando de presión procedente del operador, que permite que el operador ajuste la presión de actuador de elevación asistida comandada. En la etapa 2520, el controlador establece la presión comandada por el operador en el actuador de elevación asistida ya sea estableciendo simplemente una señal de comando correspondiente a una presión deseada o ya sea ajustando la señal de comando hasta que una presión medida (por ejemplo, según se registre mediante el sensor de presión 1357) corresponda con la presión deseada.

De acuerdo con otros métodos de transferencia de peso, el sistema 1300 de control de barra de herramientas determina un cambio de peso que representa el peso que se está transfiriendo entre el tractor y la barra de herramientas, compara el cambio de peso real con un cambio de peso deseado, y ajusta el cambio de peso a la aproximación más cercana al cambio de peso deseado.

Un método de ese tipo ha sido ilustrado esquemáticamente en la figura 16. En la etapa 1605, el controlador 1302

determina un rango de presión deseado en el cilindro de montaje 230. Este rango se basa con preferencia en múltiples factores que incluyen el peso, el tamaño y la configuración del tractor 5, si el tractor 5 está transportado por neumáticos o bandas, y el peso de la barra de herramientas 10. En la etapa 1610, el controlador 1302 obtiene la presión actual en el cilindro de montaje 230 a partir del sensor 1355 de transferencia de peso. En la etapa 1615, el controlador 1302 determina si la presión del cilindro de montaje está dentro del rango deseado. Según se aprecia mejor en la figura 15, el incremento de la presión en el actuador 1317 de elevación asistida tiende a cambiar el peso desde el tractor 5 hasta la barra de herramientas 10. (El sillín 510 ha sido mostrado esquemáticamente en la figura 15 por motivos de claridad, ilustrando que el soporte 200 está montado integralmente en la barra central 520). Por lo tanto, si la presión del cilindro de montaje está fuera del rango deseado, entonces en la etapa 1625 el controlador ajusta la presión comandada en el actuador 1317 de elevación asistida con el fin de producir un cambio deseado en la presión del cilindro de montaje. (Los actuadores 1317 de elevación asistida están preferentemente controlados por presión mediante el sistema 1330 de control de fluido, por ejemplo usando válvulas 1332 de control de presión tales como válvulas de reducción o alivio de presión, de tal modo que el controlador 1302 pueda establecer y mantener una presión deseada en los cilindros de elevación asistida modificando el sistema de control de flujo). Una vez que la presión en el cilindro de montaje está dentro del rango deseado, el controlador 1302 mantiene la presión de cilindro de elevación asistida en la etapa 1620.

De acuerdo con otro método de uso de la barra de herramientas 10, el cambio de peso entre el tractor 5 y la barra de herramientas 10 puede ser modificado en base a la presión en los actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta. La presión en los actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta indica el peso que está siendo añadido a, o suprimido de, la barra de herramientas 10 por medio de las herramientas 10 de trabajo del terreno. Cuando la fuerza descendente de herramienta que se está tomando de la barra de herramientas 10 excede un rango predeterminado, puede ser deseable desplazar el peso desde el tractor 5 sobre la barra de herramientas para ayudar a proporcionar fuerza descendente suficiente para las operaciones de trabajo del terreno. De igual modo, cuando el peso de las herramientas que se está añadiendo a la barra de herramientas 10 excede un rango predeterminado, puede ser deseable desplazar peso desde la barra de herramientas hasta el tractor 5 para ayudar a la flotación de las herramientas de trabajo del terreno y a minimizar la compactación del suelo.

Dicho método ha sido ilustrado en la figura 17. En la etapa 1705, el controlador 1302 determina un rango deseado de presión en los actuadores de fuerza descendente 32 de la herramienta. En la etapa 1710, el controlador 1302 obtiene la presión actual comandada a los actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta por el sistema de control 1300. En la etapa 1715, el controlador 1302 determina si la presión de fuerza descendente de la herramienta está dentro del rango deseado. Si la presión de fuerza descendente de la herramientas está fuera del rango deseado, entonces, en la etapa 1725, el controlador ajusta la presión comandada en el actuador 1317 de elevación asistida con el fin de producir un cambio deseado en la presión del cilindro de montaje. Una vez que la presión de fuerza descendente de la herramienta está dentro del rango deseado, el controlador 1302 mantiene la presión del cilindro de elevación asistida en la etapa 1720.

El método descrito con anterioridad con respecto a la figura 17 puede ser usado preferentemente con un sistema de control de fuerza descendente tal como el descrito en la solicitud de Patente en tramitación U.S. Serial núm. 13/014.546 de la misma solicitante, cuya descripción se incorpora en la presente memoria en su totalidad por referencia. Usando un sistema de ese tipo, la fuerza descendente suplementaria aplicada por los actuadores 32 de fuerza descendente de la herramienta se ajusta automáticamente en respuesta a una medición de fuerza descendente de la unidad de fila con el fin de mantener la fuerza descendente mínima necesaria sobre cada unidad de fila 1400.

La descripción que antecede ha sido presentada para permitir que un experto en la materia realice y use la invención, y se proporciona en el contexto de una solicitud de patente y de sus requisitos. Diversas modificaciones en la realización descrita del aparato, y en los principios y características generales del sistema y de los métodos descritos en la presente memoria, resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia. Por lo tanto, la presente invención no se limita a las realizaciones del aparato, al sistema y a los métodos descritos con anterioridad e ilustrados en las figuras de los dibujos, sino que es acorde con el alcance más amplio conforme al alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de control para una barra de herramientas agrícolas (10) arrastrada a través de una superficie de terreno mediante un tractor (5), que comprende:

una rueda (1550) acoplada a la barra de herramientas y que se adapta con la superficie del terreno,

un actuador (1317) que tiene una presión de actuador, estando dicho actuador (1317) acoplado a la barra de herramientas;

caracterizado por:

estar dicho actuador (1317) dispuesto de modo que modifica una fuerza de suelo entre dicha rueda (1550) y la superficie del terreno, estando dicha fuerza de suelo relacionada con dicha presión de actuador, moviendo dicho actuador la barra de herramientas entre una posición de transporte y una posición de trabajo, y en el que el peso de la barra de herramientas (10) está soportado por dicha rueda (1550) cuando está en la posición de transporte,

un sistema (1330) de control de fluido, estando dicho sistema de control de fluido en comunicación de fluido con dicho actuador (1317), siendo dicho sistema (1330) de control de fluido operable para controlar la citada presión de actuador, y

un controlador eléctrico (1302), en comunicación eléctrica con dicho sistema (1330) de control de fluido, en el que dicho controlador eléctrico (1302) es operable para enviar una señal de comando al sistema (1330) de control de fluido, correspondiendo dicha señal de comando a una presión deseada, y en el que dicho sistema (1330) de control de fluido es operable para modificar la citada presión de actuador en respuesta a dicha señal de comando de tal modo que la citada presión de actuador corresponda con dicha presión deseada, y en el que dicho sistema (1330) de control de fluido es operable para mantener la citada presión de actuador a dicha presión deseada.

2.- El sistema de control de la reivindicación 1, que incluye además un visualizador (1307) en comunicación eléctrica con dicho controlador eléctrico (1302), siendo dicho visualizador (1307) operable para mostrar dicha presión deseada a un operador, siendo dicho visualizador (1307) operable para recibir un comando de presión de actuador procedente de dicho operador y para establecer el citado comando de presión de actuador.

3.- El sistema de control de la reivindicación 1, que incluye además un sensor (1355) de transferencia de peso, en comunicación eléctrica con el citado controlador eléctrico (1302), siendo dicho sensor (1355) de transferencia de peso operable para enviar una señal de transferencia de peso a dicho controlador eléctrico (1302).

4.- El sistema de control de la reivindicación 3, en el que dicho controlador eléctrico (1302) almacena un valor de una señal de transferencia de peso deseada, en el que dicho controlador eléctrico (1302) es operable para modificar dicha presión deseada de tal modo que dicha señal de transferencia de peso llegue a ser más próxima a dicho valor de señal de transferencia de peso deseada.

5.- El sistema de control de la reivindicación 4, que incluye además un actuador (230) de transferencia de peso, siendo dicho actuador (230) de transferencia de peso operable para transferir peso entre el tractor y la barra de herramientas, teniendo dicho actuador de transferencia de peso una presión de actuador de transferencia de peso, en el que dicho actuador de transferencia de peso comprende un sensor de presión (1355), en el que dicha señal de transferencia de peso comprende una señal relacionada con dicha presión de actuador de transferencia de peso.

6.- El sistema de control de la reivindicación 5, en el que dicho actuador (230) de transferencia de peso está en comunicación de fluido con el citado sistema (1330) de control de fluido, y en el que dicho sistema (1330) de control de fluido es operable para controlar una posición de dicho actuador (230) de transferencia de peso; y en el que dicha posición de dicho actuador (230) de transferencia de peso está relacionada con una altura de la barra de herramientas (10) en relación con el tractor (5); y en el que la barra de herramientas (10) incluye una sección de ala (410) y una sección central (520), estando dicha sección de ala (410) montada pivotantemente en la citada sección central (520) para pivotar en relación con dicha sección central (520) en torno a un eje generalmente horizontal, e incluyendo además un actuador (424) de sección de ala operable para que pivote dicha sección de ala en torno a dicho eje generalmente horizontal, en el que dicho actuador (424) de sección de ala está en comunicación de fluido con dicho sistema (1330) de control de fluido, en el que dicho sistema (1330) de control de fluido es operable para controlar una posición de dicho actuador (424) de sección de ala.

7.- El sistema de control de la reivindicación 4, en el que dicho controlador eléctrico (1302) almacena un valor de transferencia de peso deseado, que comprende además un visualizador (1307) en comunicación eléctrica con dicho controlador eléctrico (1302), siendo dicho visualizador (1307) operable para mostrar a un operador un valor correspondiente a dicha señal de transferencia de peso, siendo dicho visualizador (1307) operable para recibir un comando de transferencia de peso desde dicho operador y modificar el citado valor de señal de transferencia de peso deseado en base a dicho comando de transferencia de peso.

8.- Un método de control de una barra de herramientas agrícolas (10) arrastrada a través de una superficie de terreno por medio de un tractor (5), que comprende:

5 reconfigurar la barra de herramientas (10) desde una posición de transporte a una posición de trabajo;

caracterizado por:

10 enviar una señal de comando correspondiente a una fuerza de suelo deseada entre una rueda (1550) de acoplamiento al suelo, acoplada pivotantemente a la barra de herramientas (10), y la superficie del terreno,

modificar una presión de actuador en un actuador (1317) de tal modo que dicha fuerza de suelo corresponda a dicha fuerza de suelo deseada,

15 mantener dicha presión de actuador modificada de tal modo que dicha fuerza de suelo se mantenga en dicha fuerza de suelo deseada,

mover la barra de herramientas entre dicha posición de transporte y dicha posición de trabajo por medio de dicho actuador (1317), y

20 soportar una porción del peso de dicha barra de herramientas (10) con dicha rueda (1550) de acoplamiento al terreno en la citada posición de transporte.

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

25 mostrar a un operador un valor relativo a dicha fuerza de suelo,

recibir una entrada correspondiente a dicha señal de comando desde dicho operador, y

30 modificar dicha fuerza de suelo en base a dicha entrada.

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

medir un valor de transferencia de peso.

35 11.- El método de la reivindicación 10, que comprende además:

almacenar un valor de transferencia de peso deseado, y

40 modificar dicha presión de actuador de tal modo que dicho valor de transferencia de peso resulte ser más próximo a dicho valor de transferencia de peso deseado.

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

45 transferir peso entre el tractor (5) y la barra de herramientas (10) usando dicho actuador (1317), en el que dicha etapa de medir dicho valor de transferencia de peso se lleva a cabo midiendo dicha presión de actuador en el citado actuador de transferencia de peso.

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

50 controlar una cantidad de extensión de dicho actuador (1317), en el que dicha cantidad de extensión de dicho actuador (1317) está relacionada con una altura de la barra de herramientas (10) con relación al tractor (5), y

modificar una posición angular de una sección de ala (410) de dicha barra de herramientas (10).

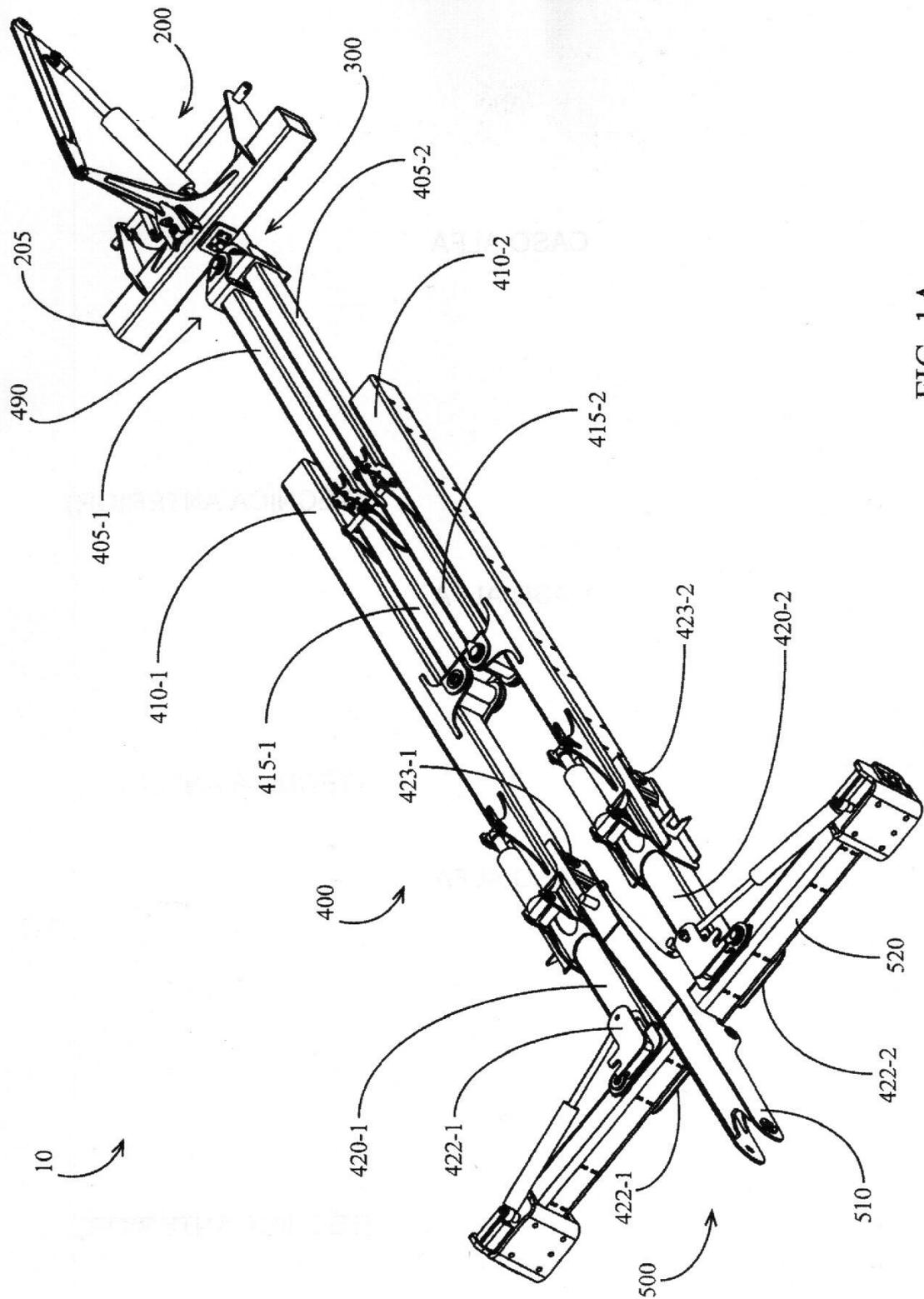


FIG. 1A

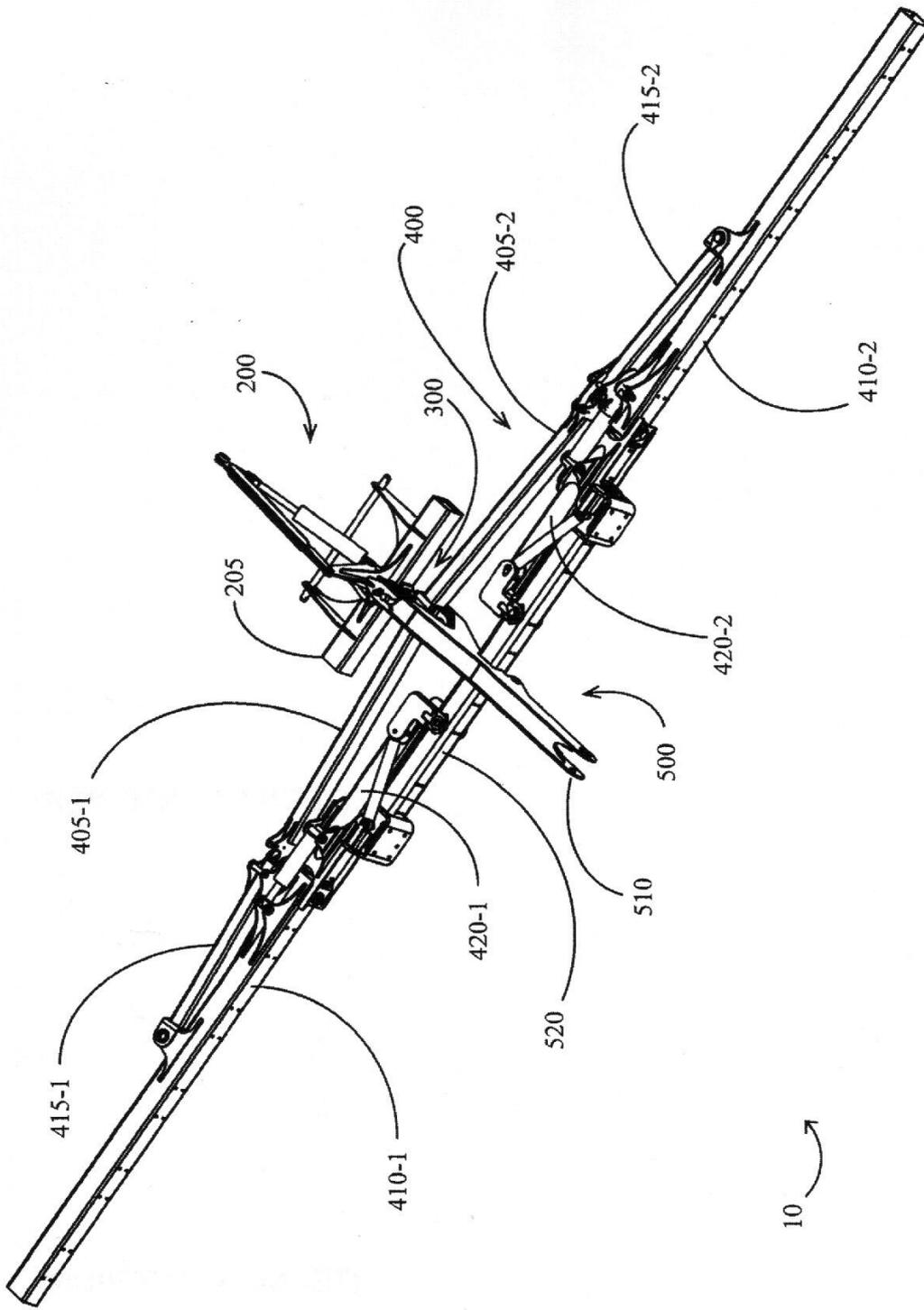


FIG. 1B

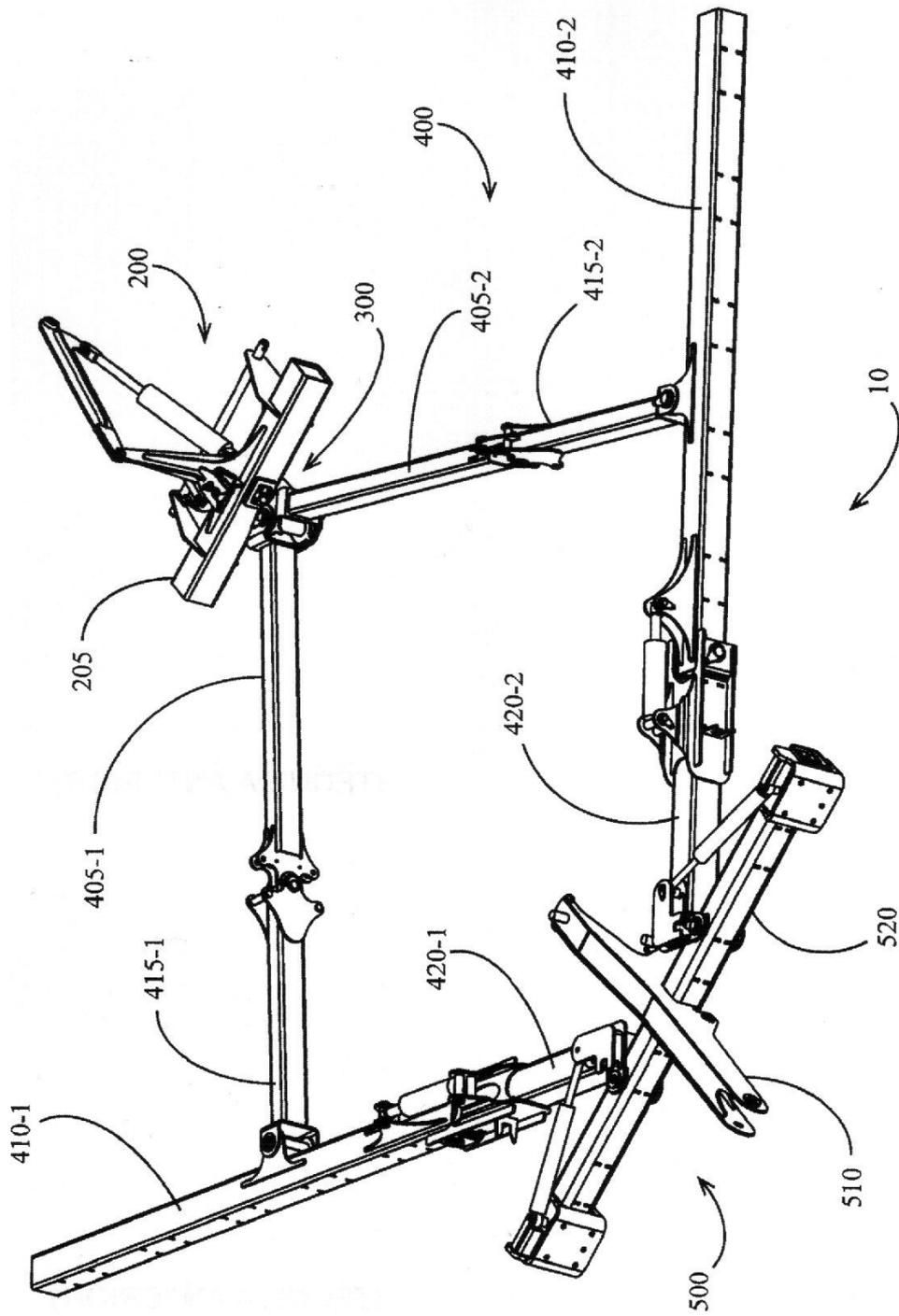


FIG. 1C

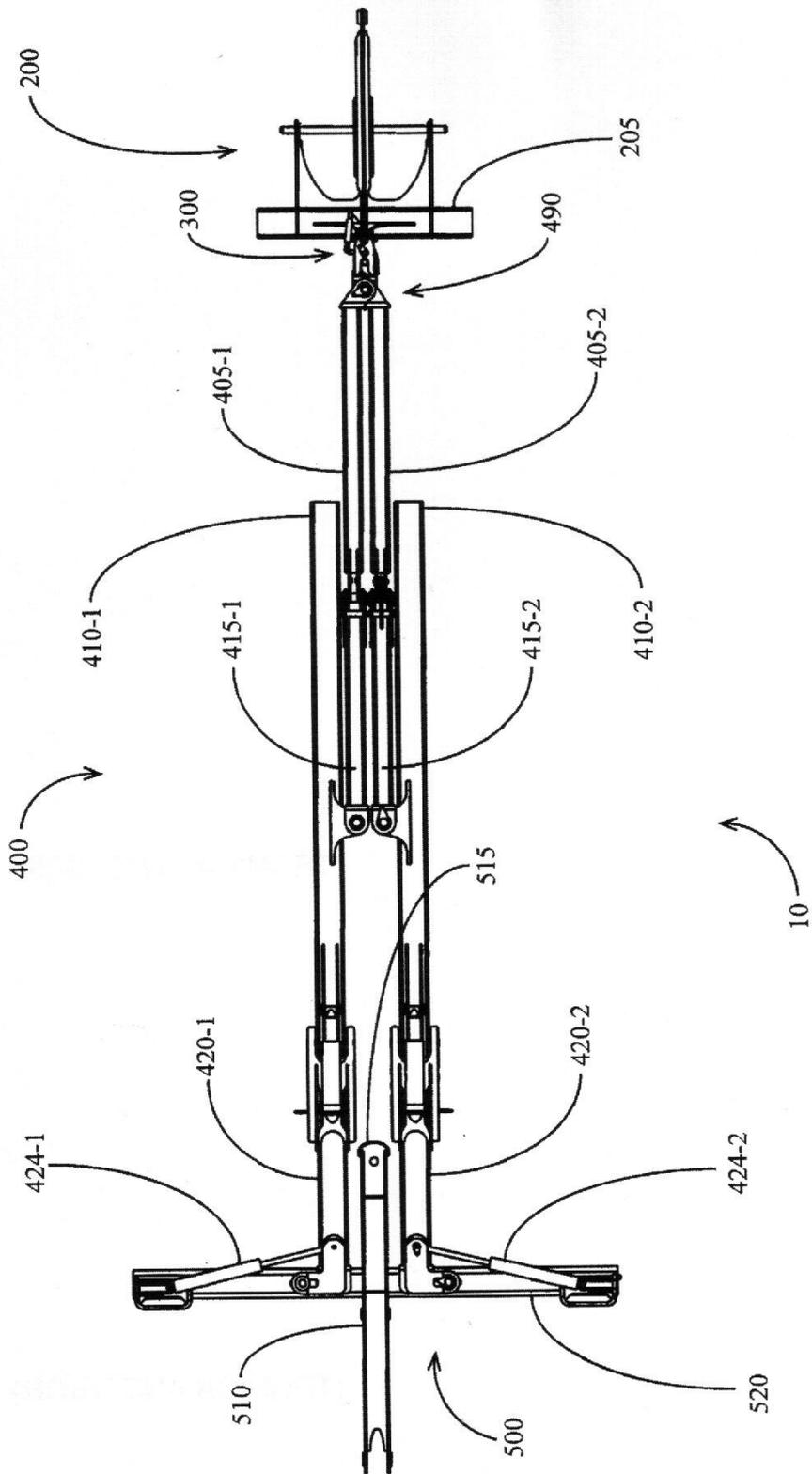


FIG. 2A

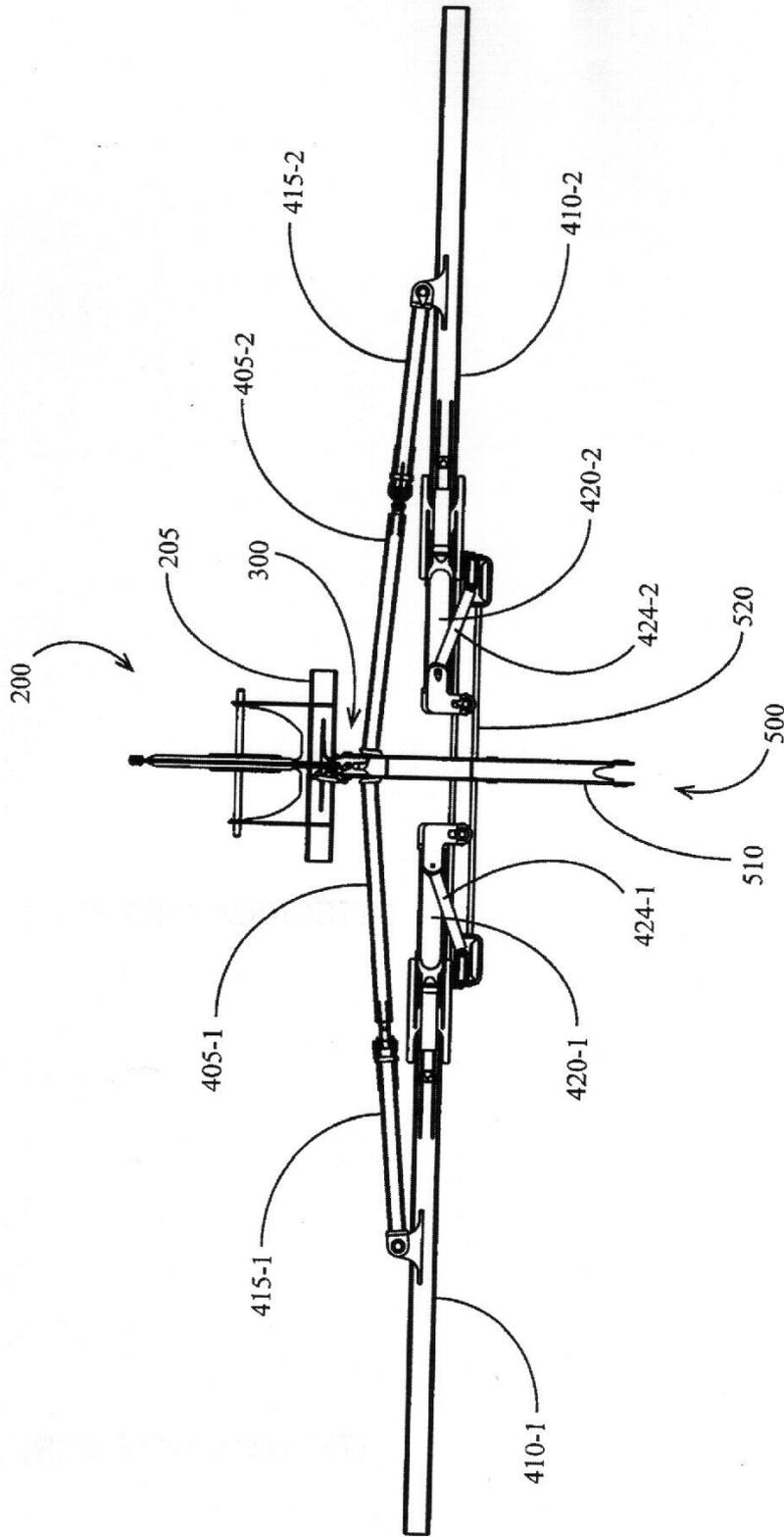


FIG. 2B

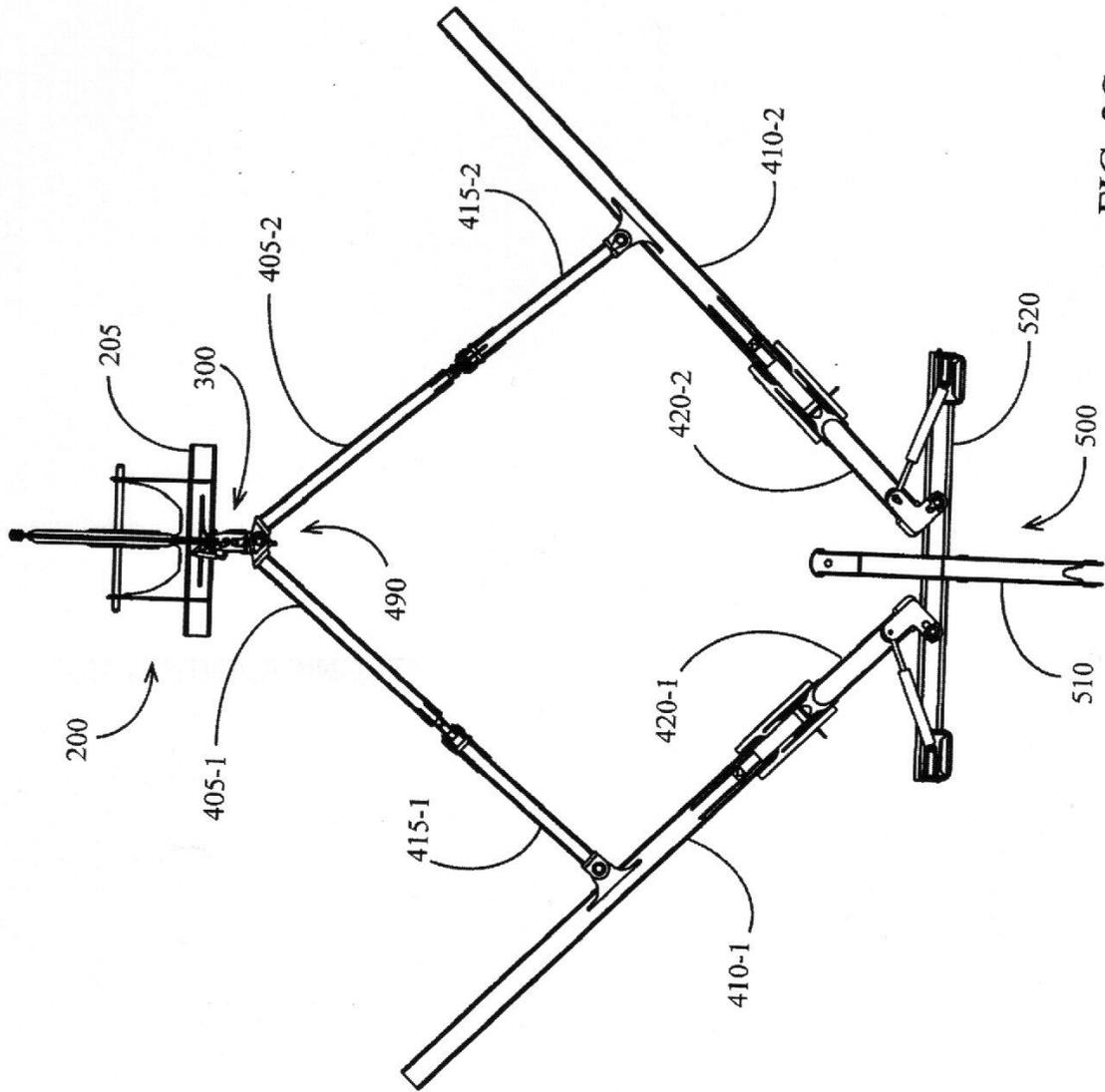


FIG. 2C

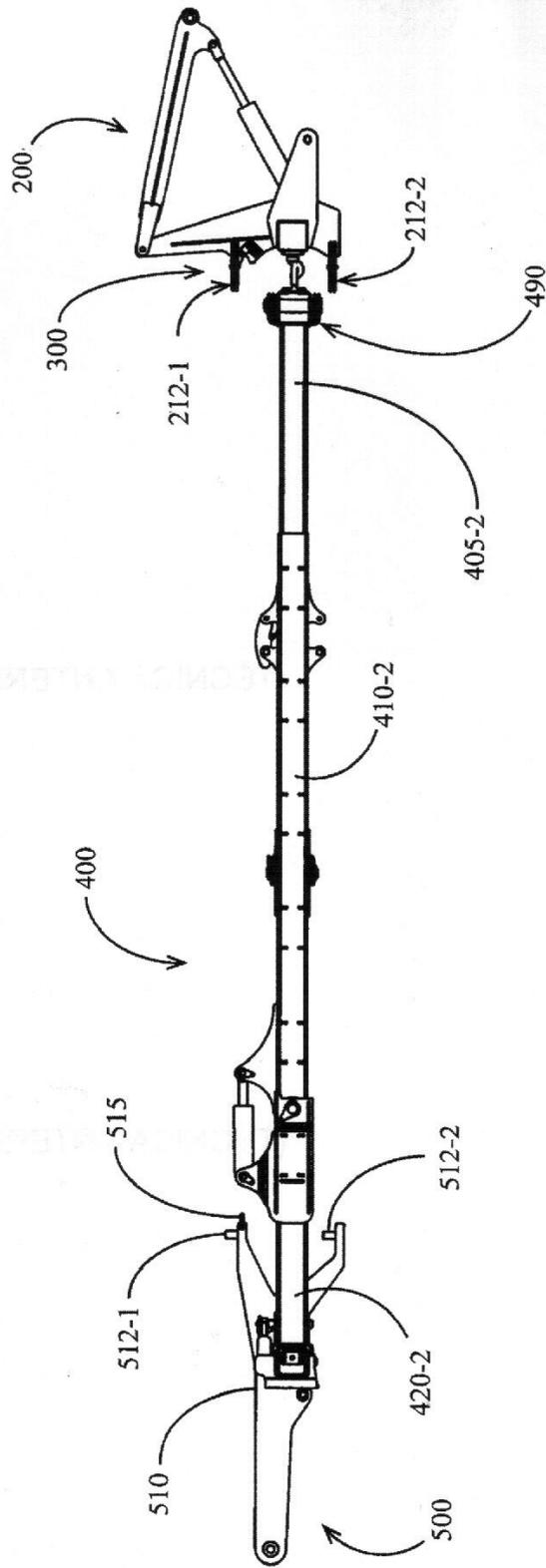


FIG. 3A

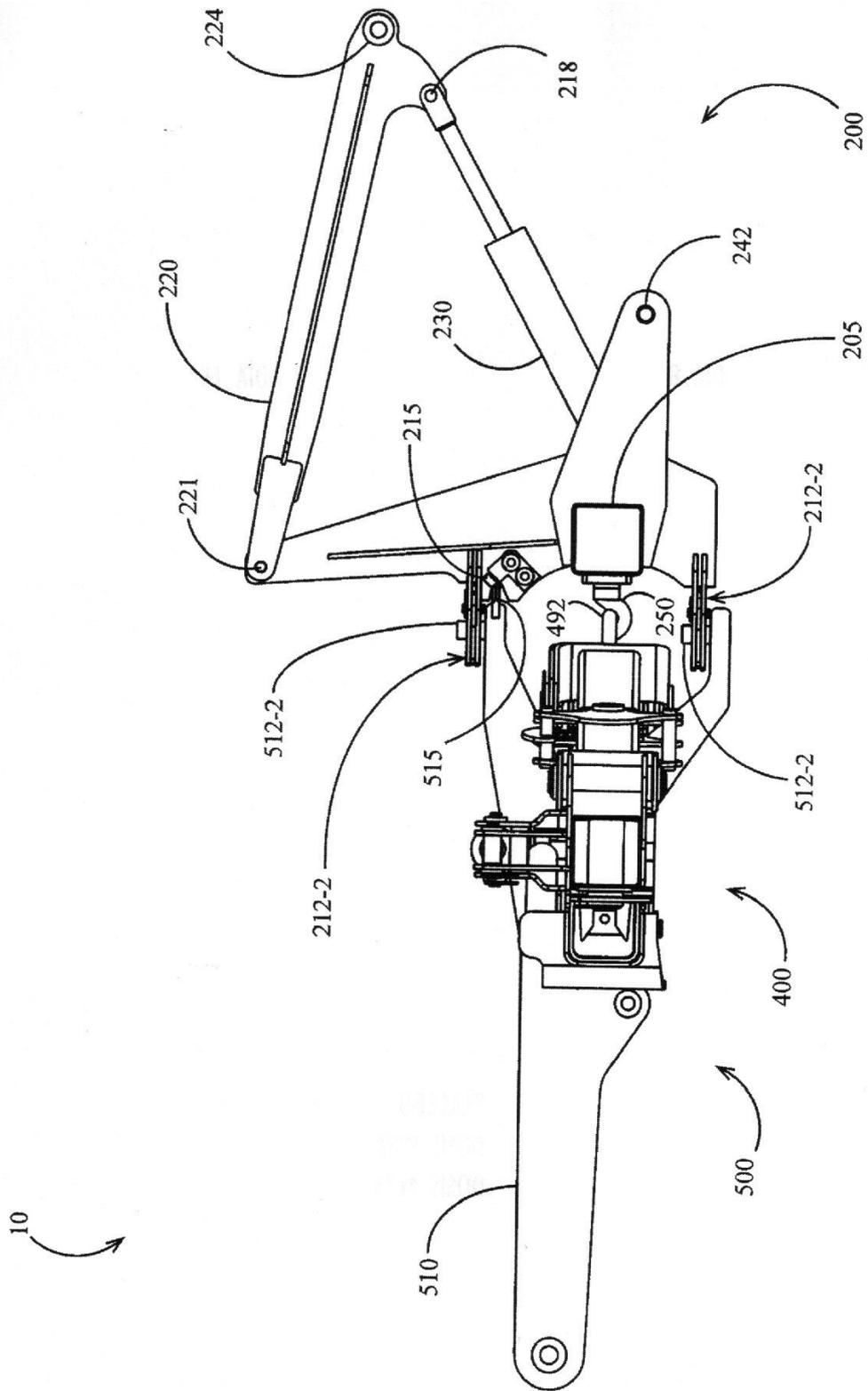


FIG. 3B

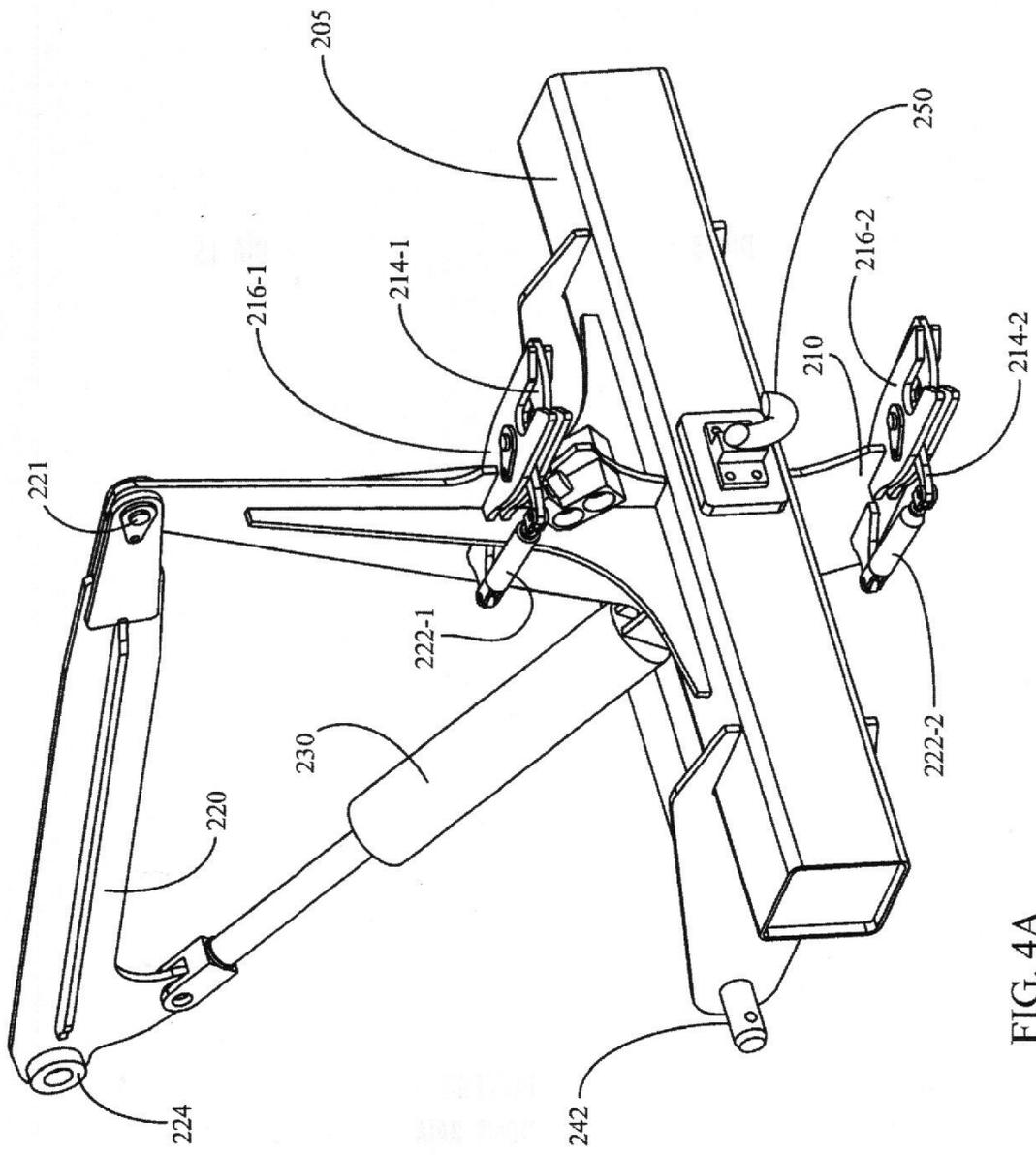


FIG. 4A

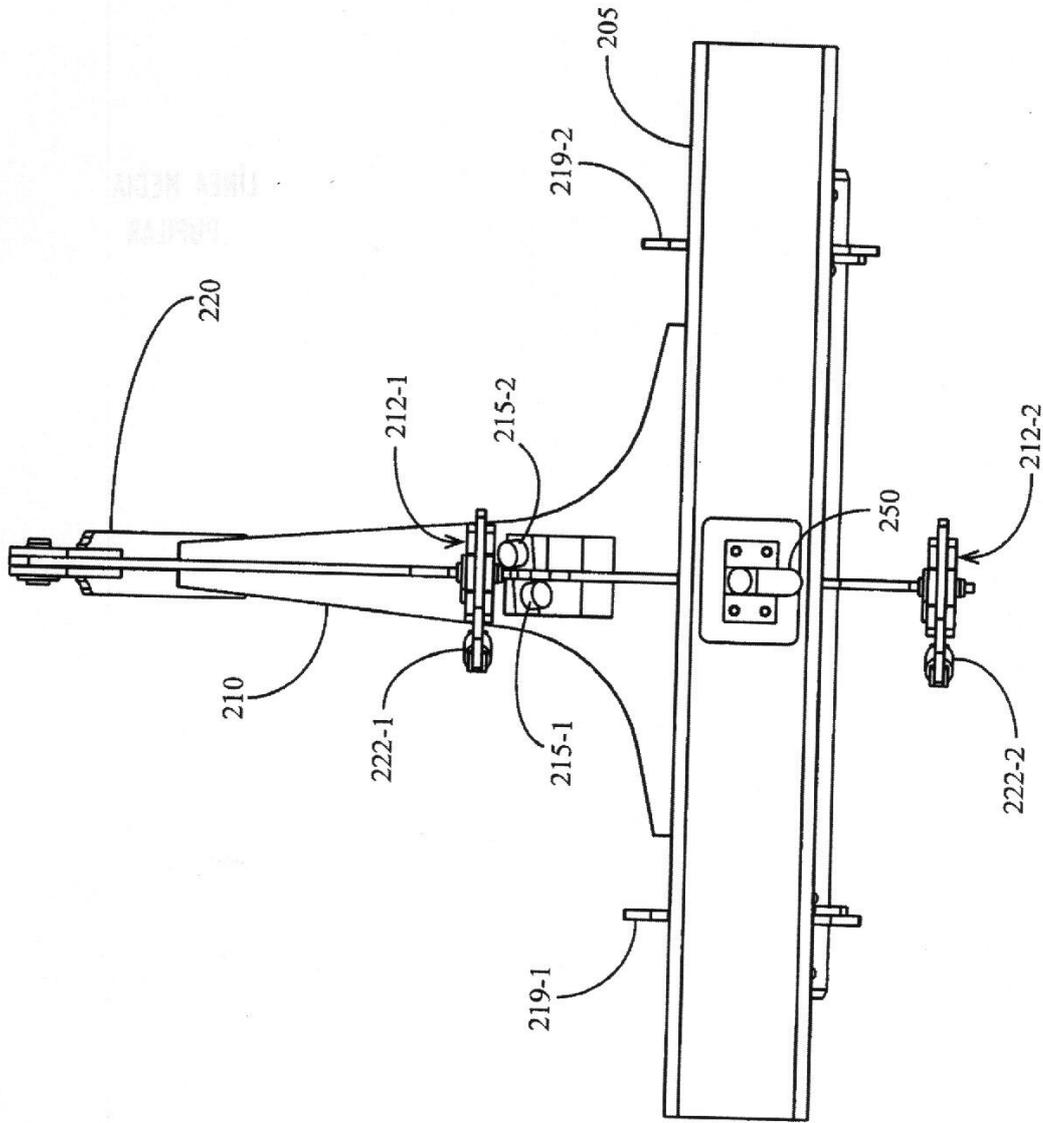


FIG. 4B

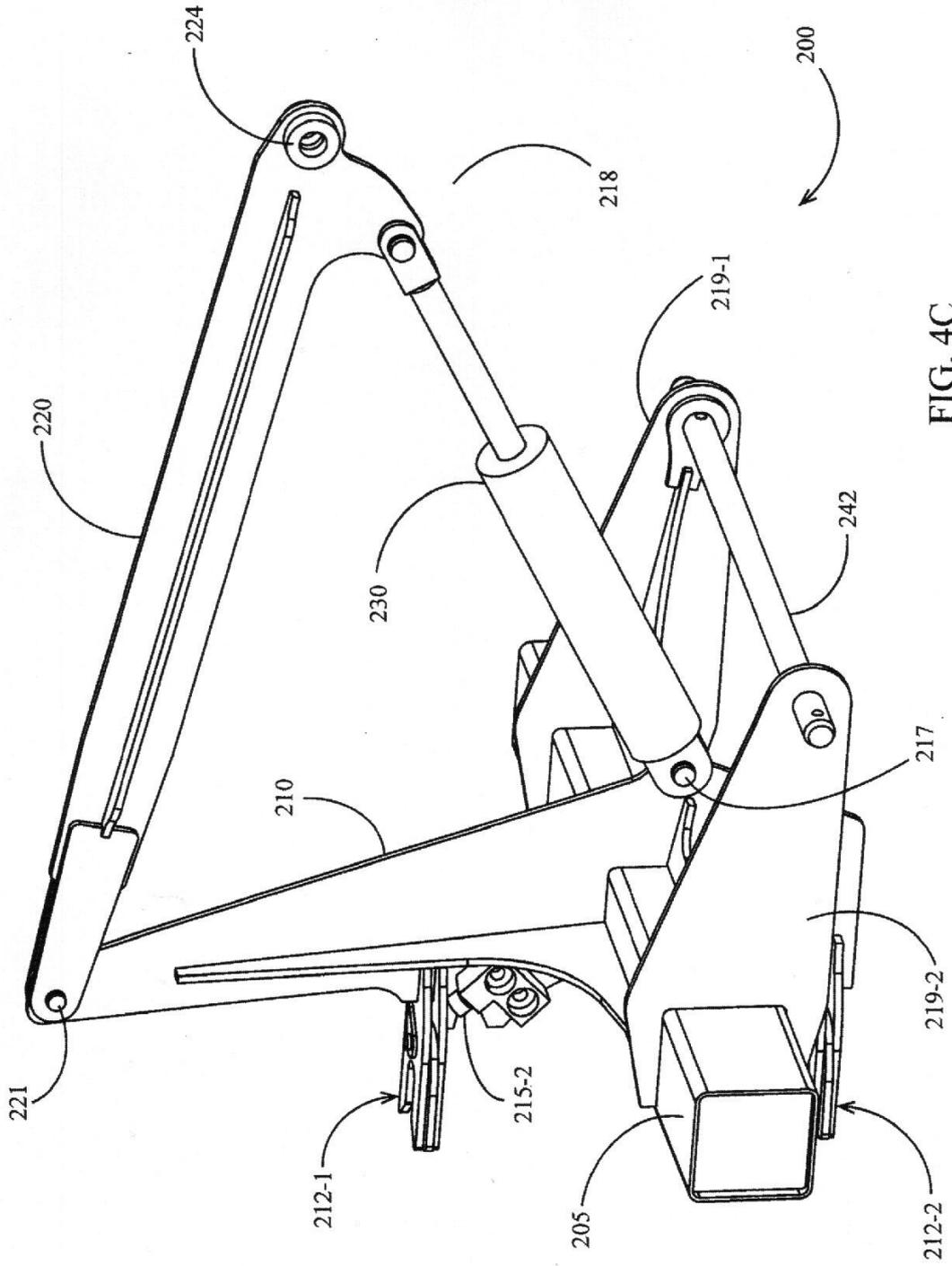


FIG. 4C

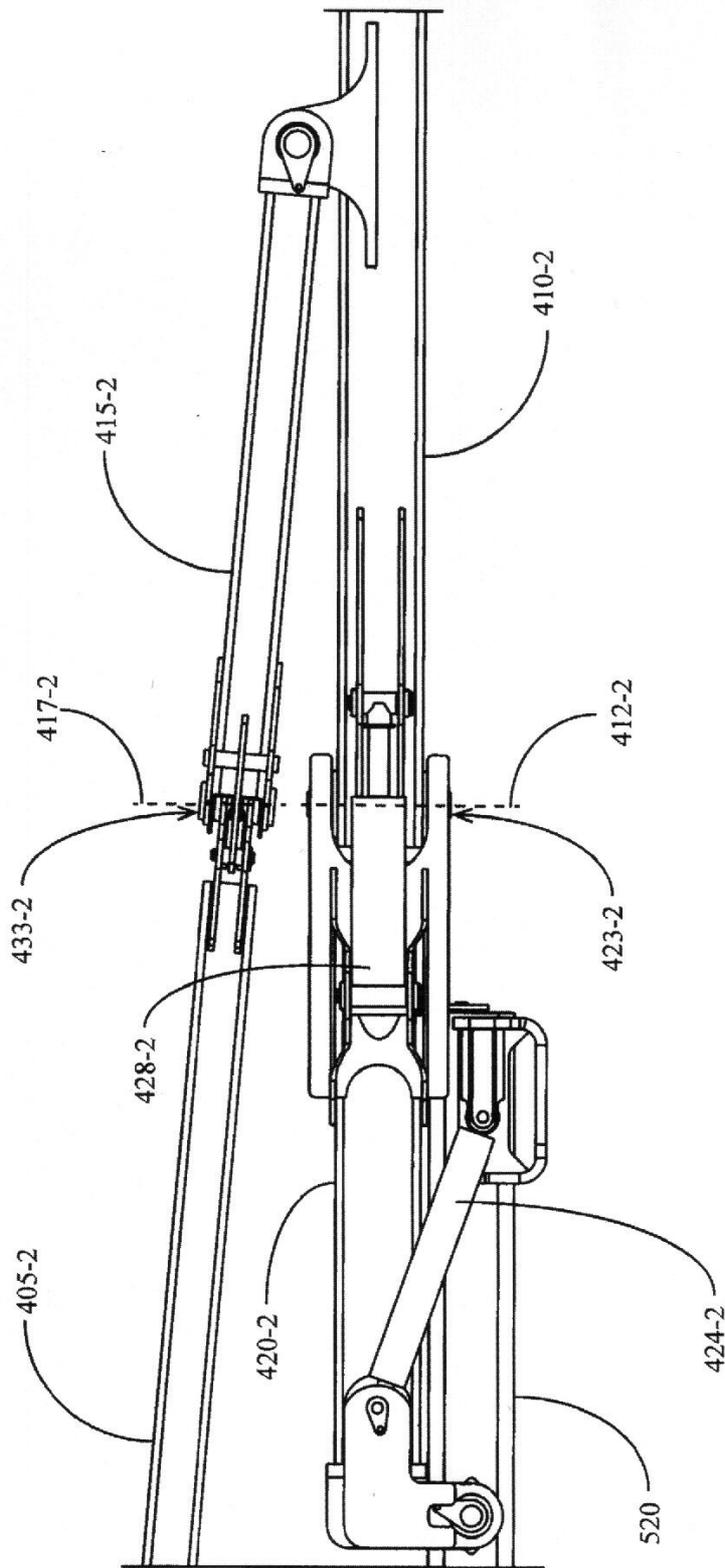


FIG. 5A

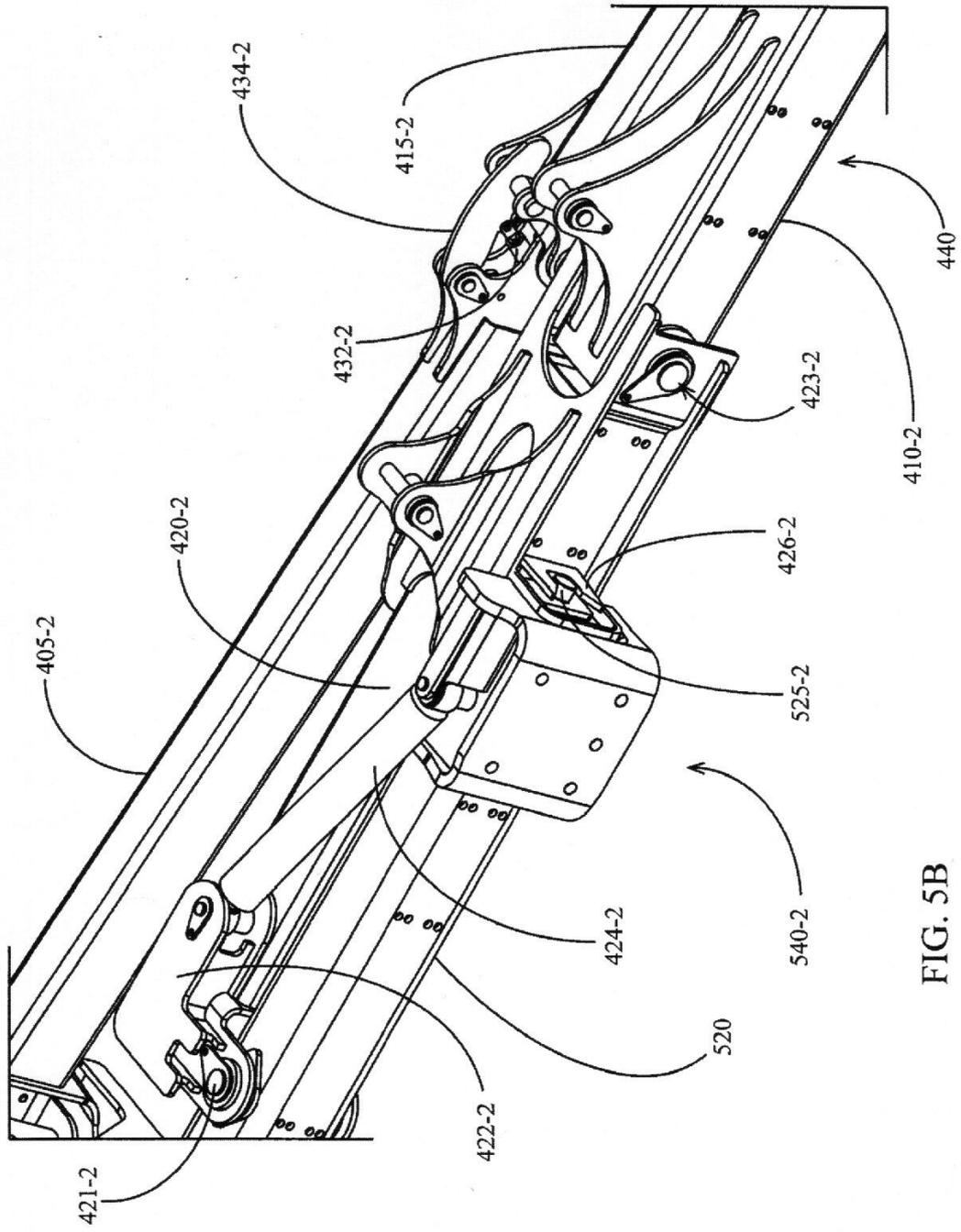


FIG. 5B

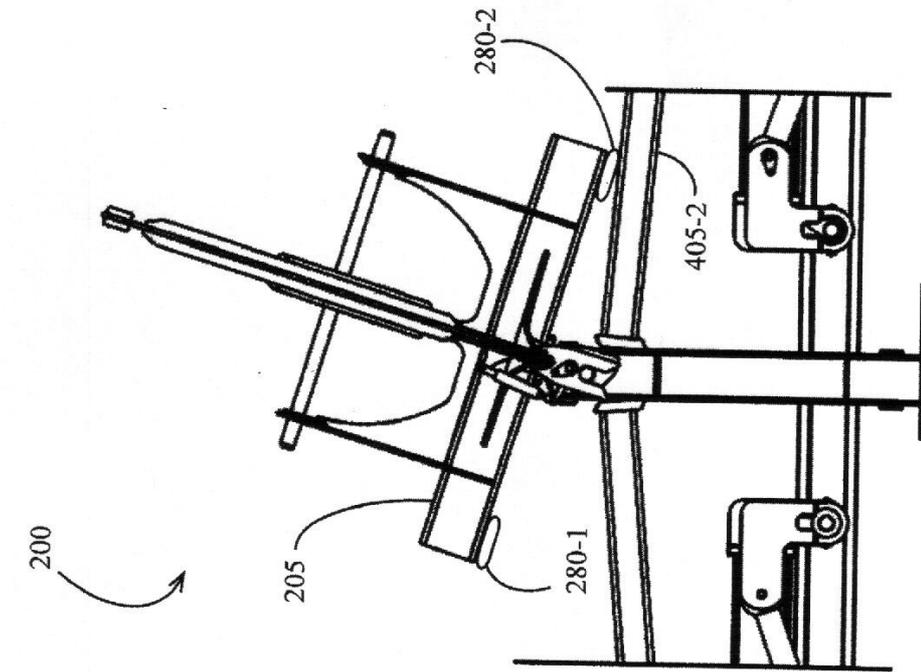


FIG. 6A

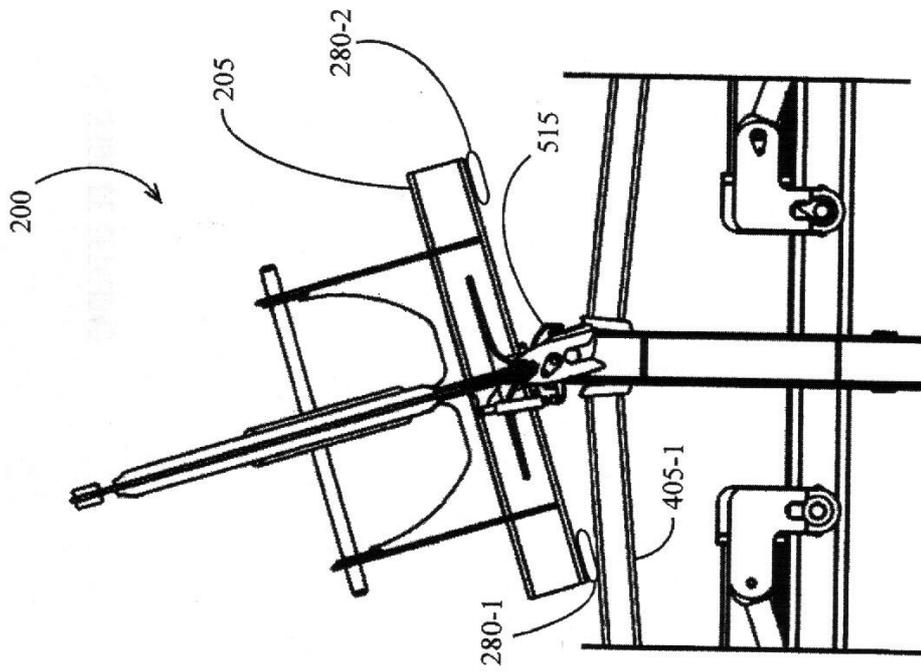


FIG. 6B

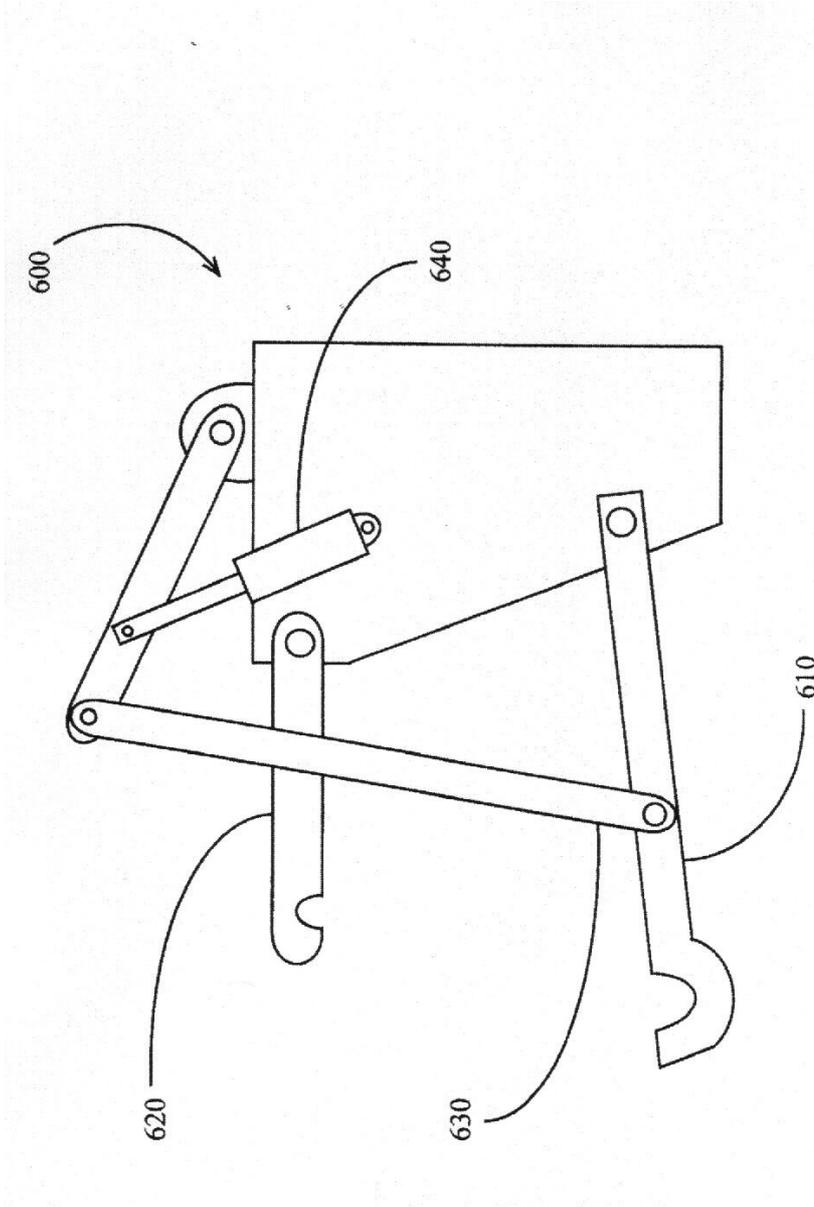


FIG. 7A
(TÉCNICA ANTERIOR)

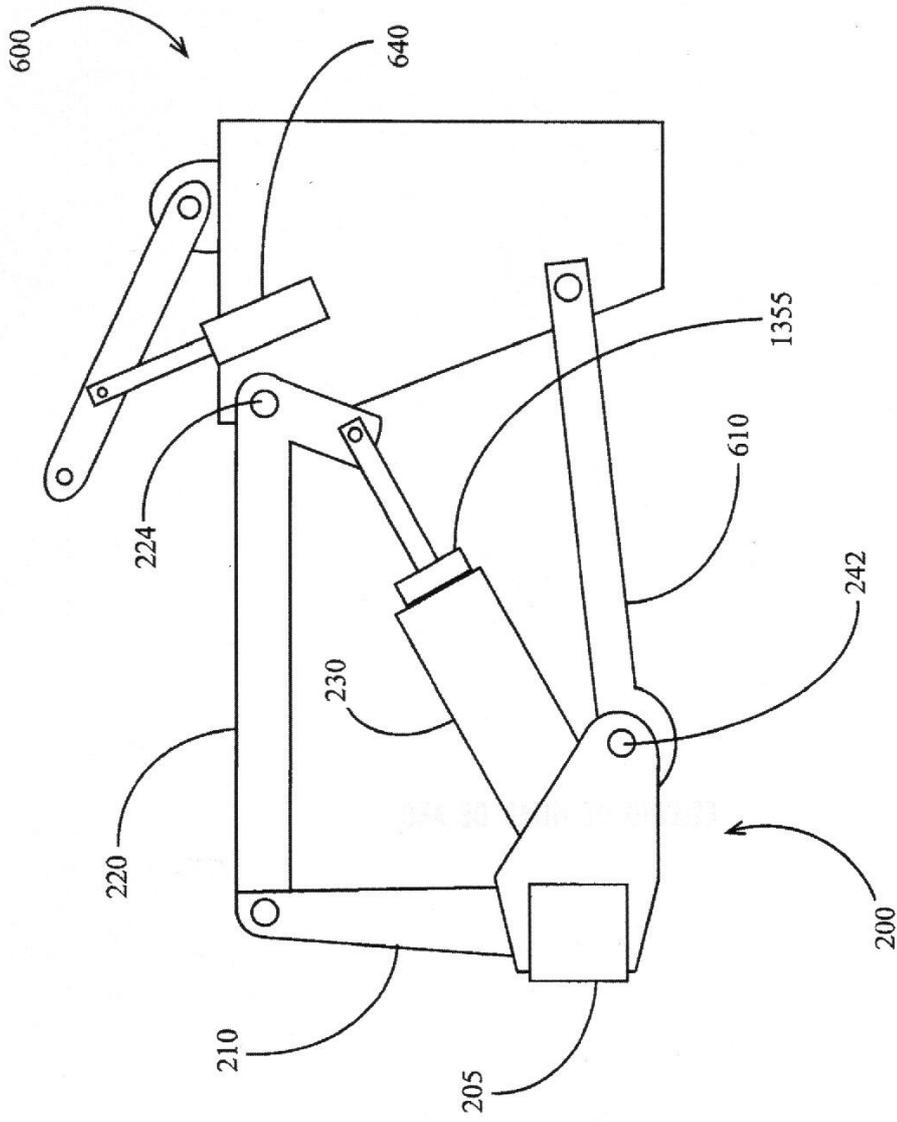


FIG. 7B

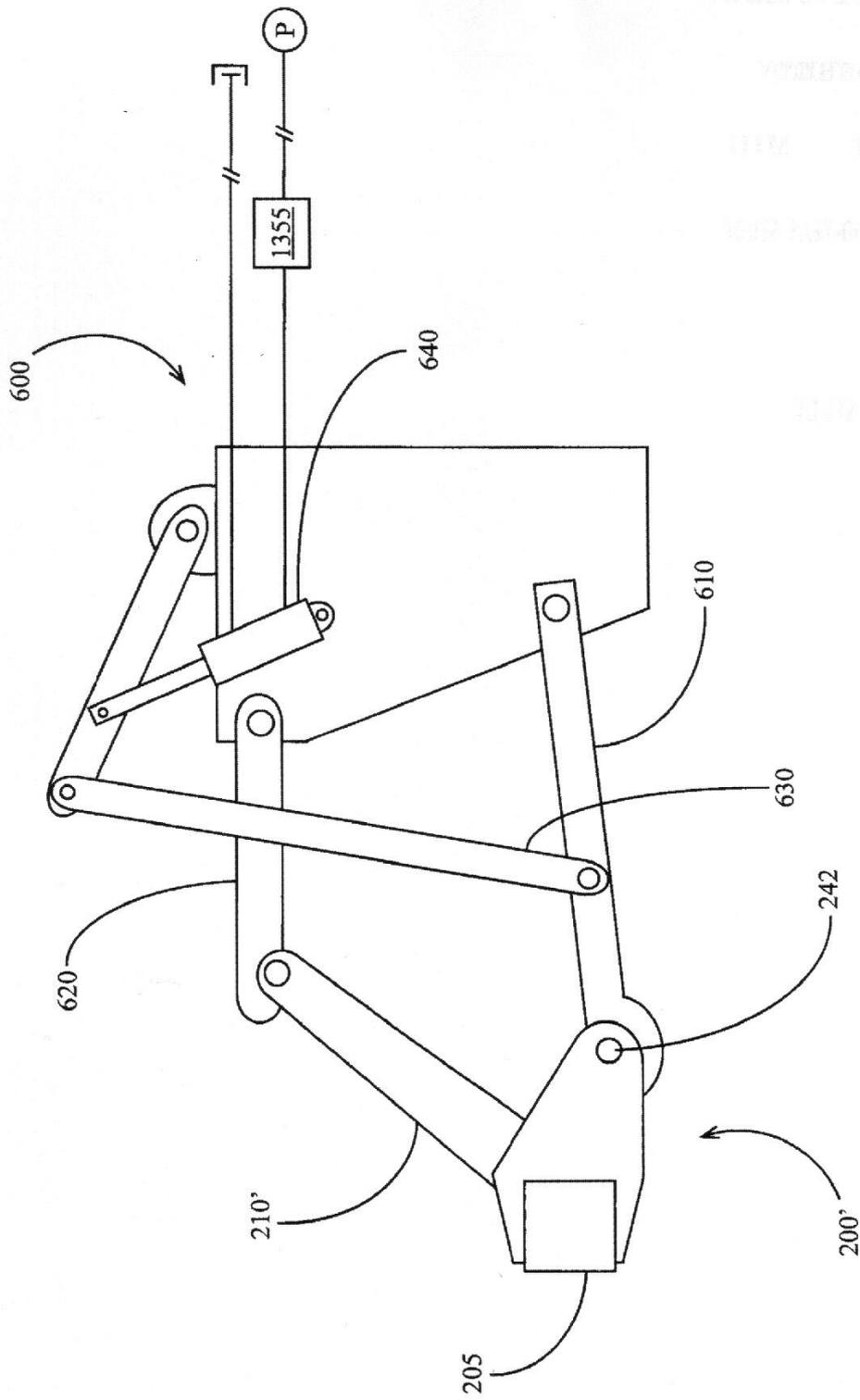


FIG. 7C

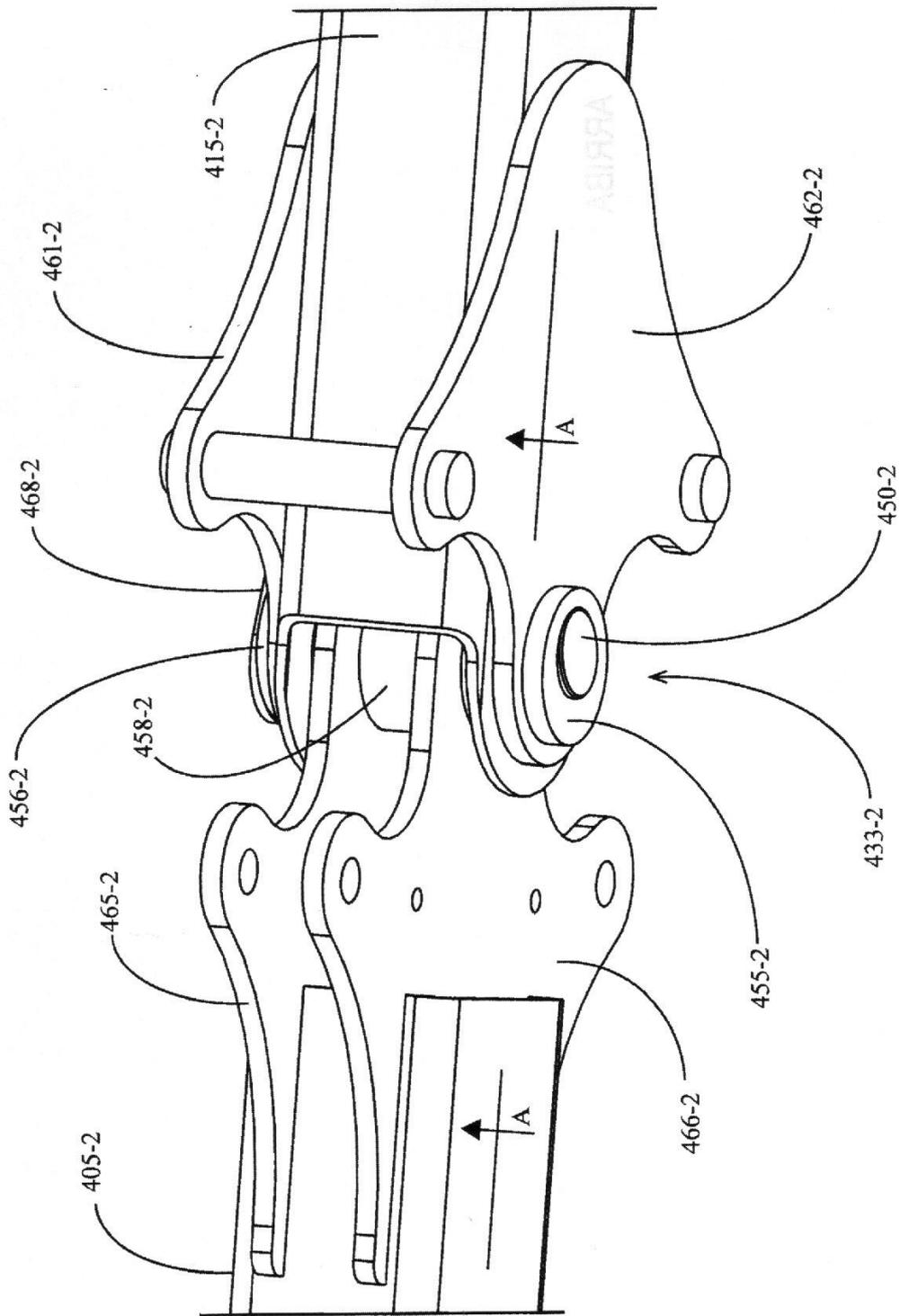


FIG. 8A

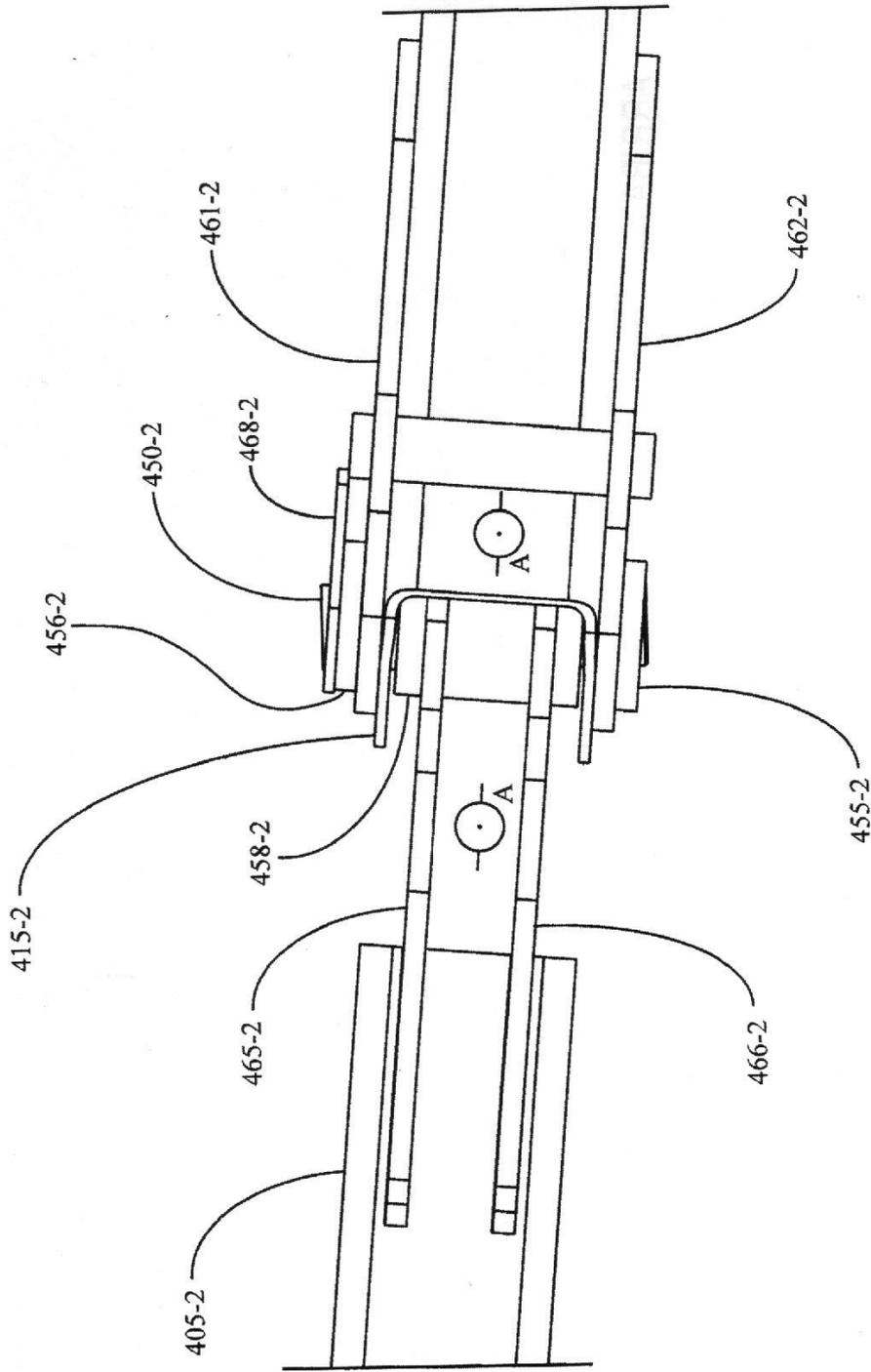


FIG. 8B

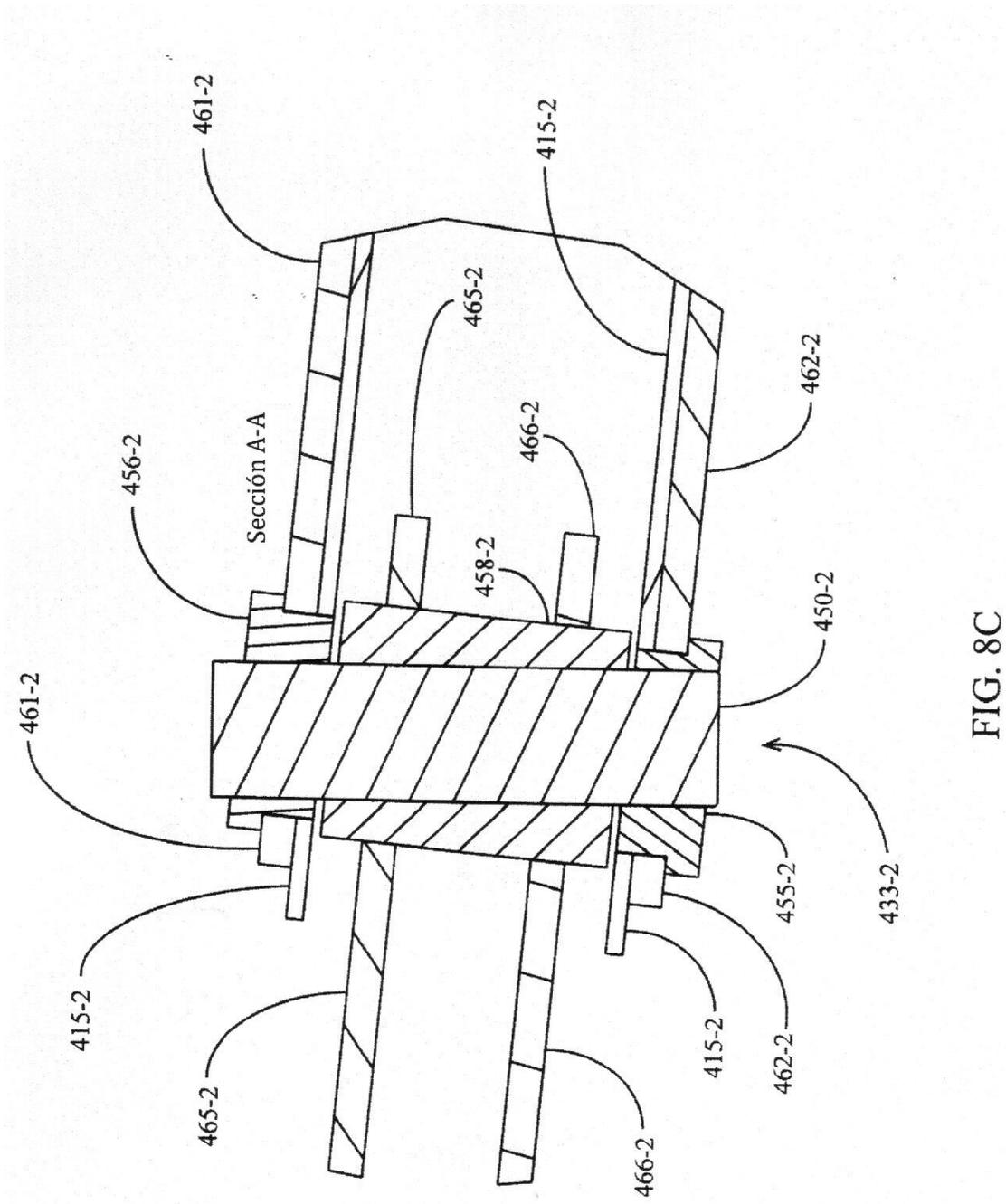


FIG. 8C

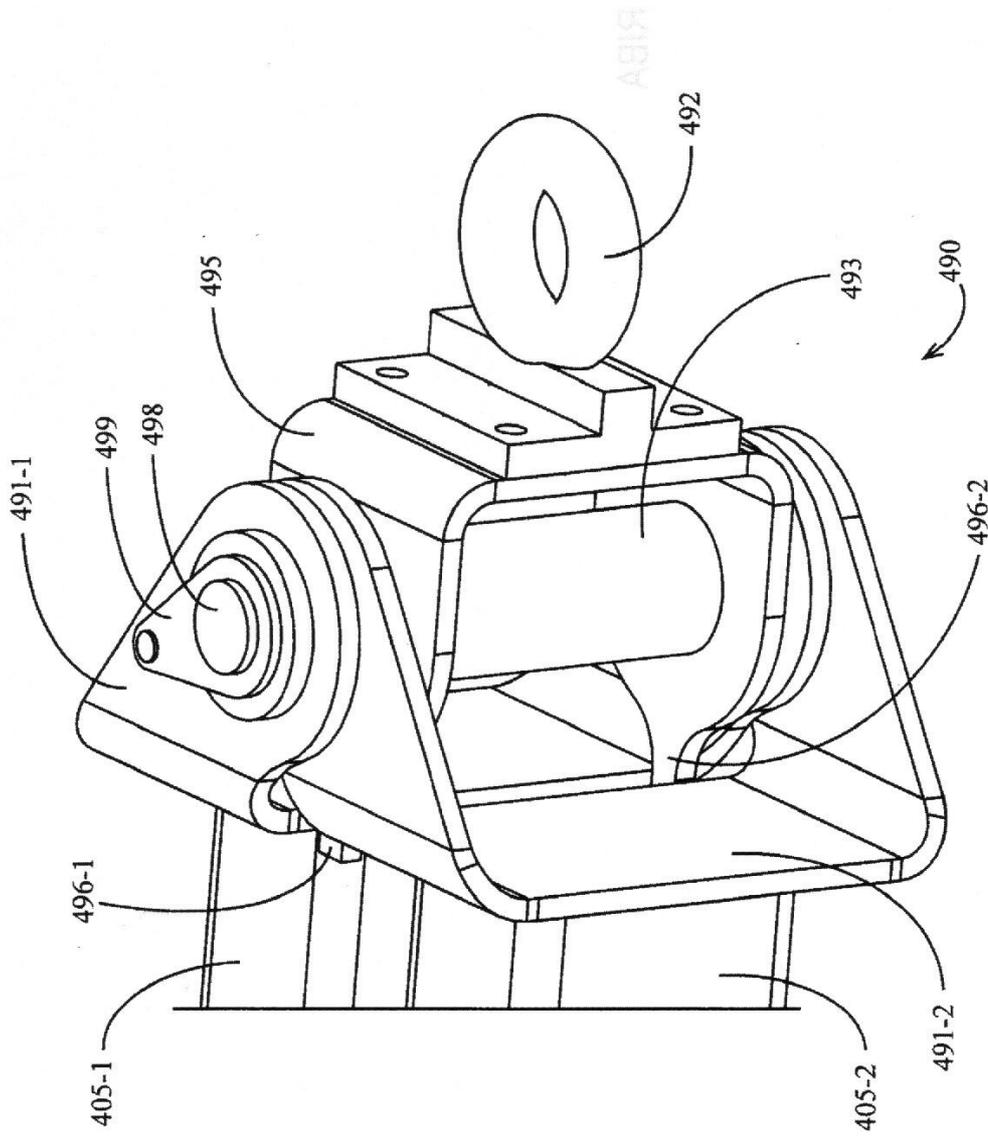


FIG. 9A

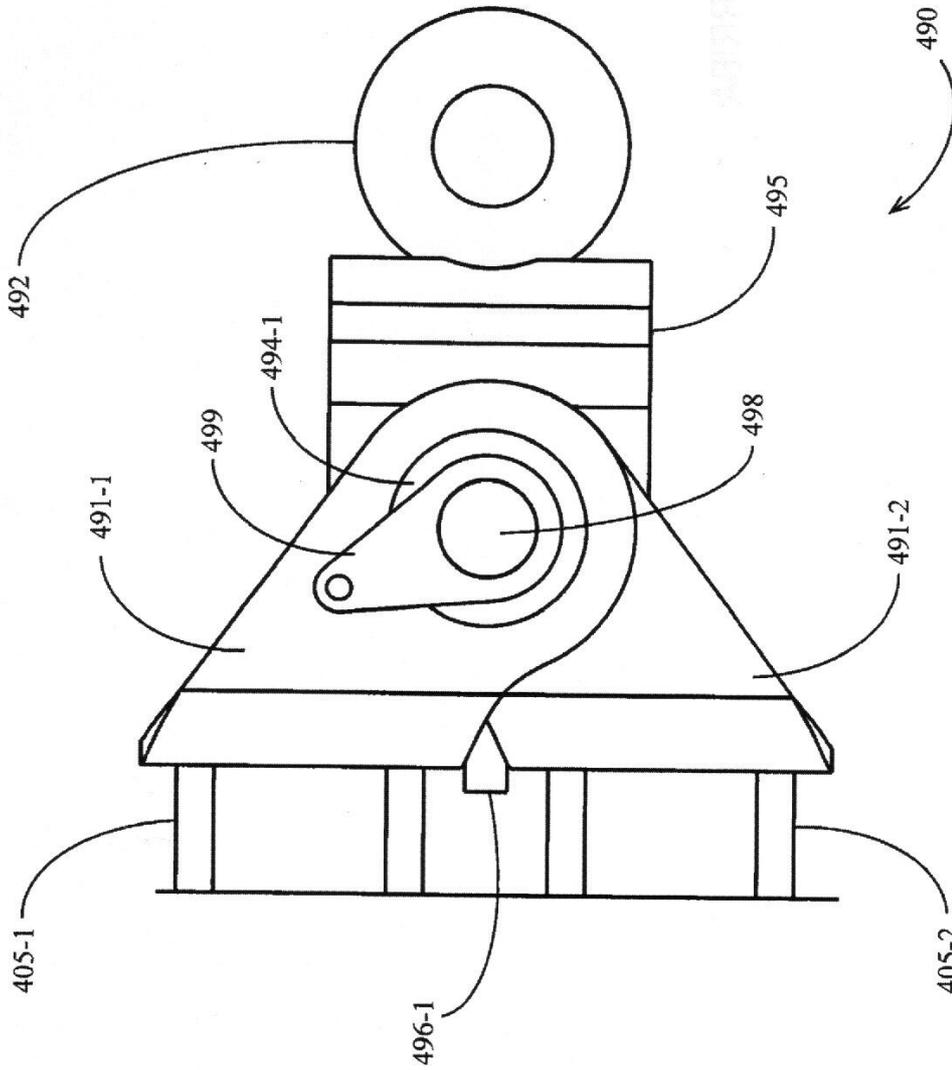


FIG. 9B

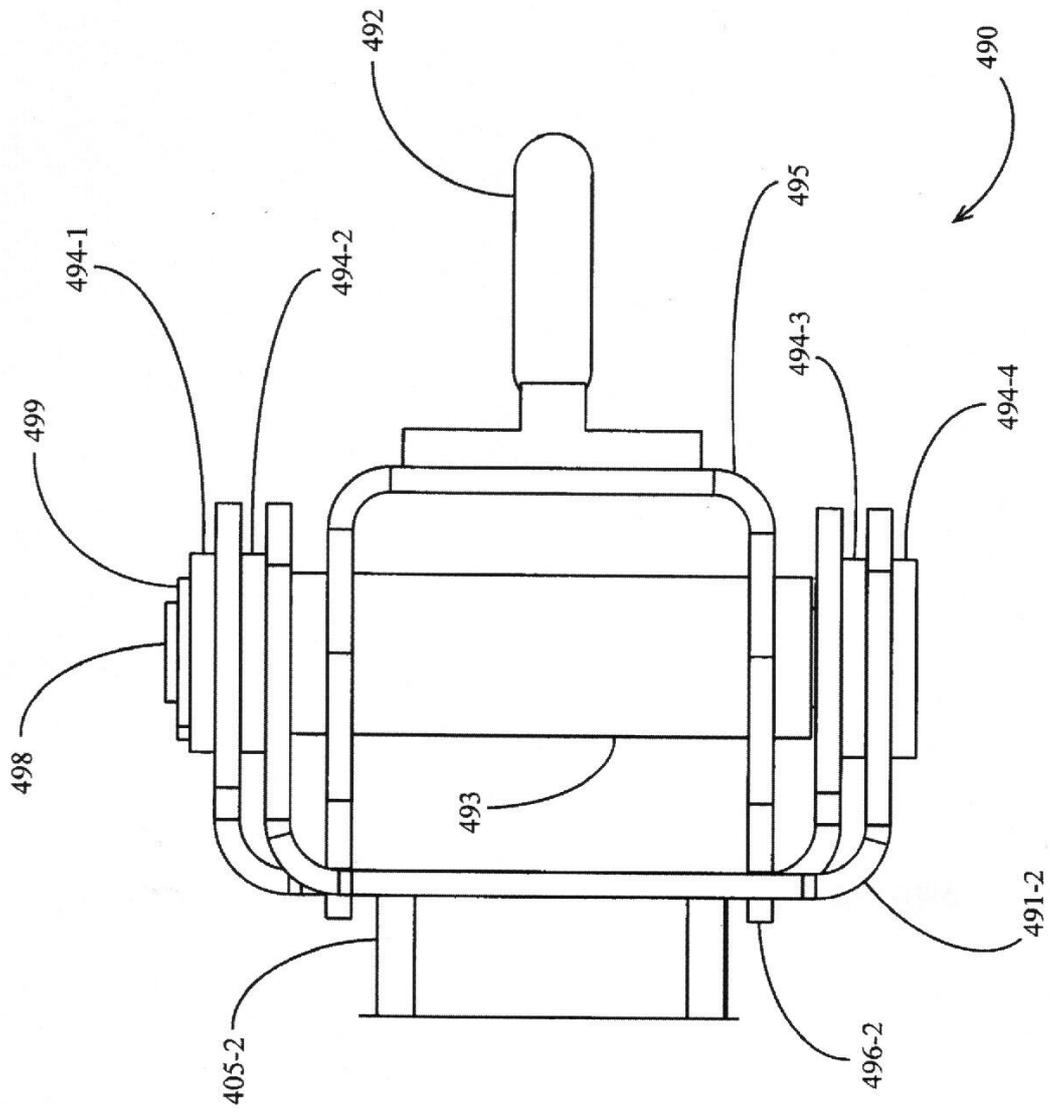


FIG. 9C

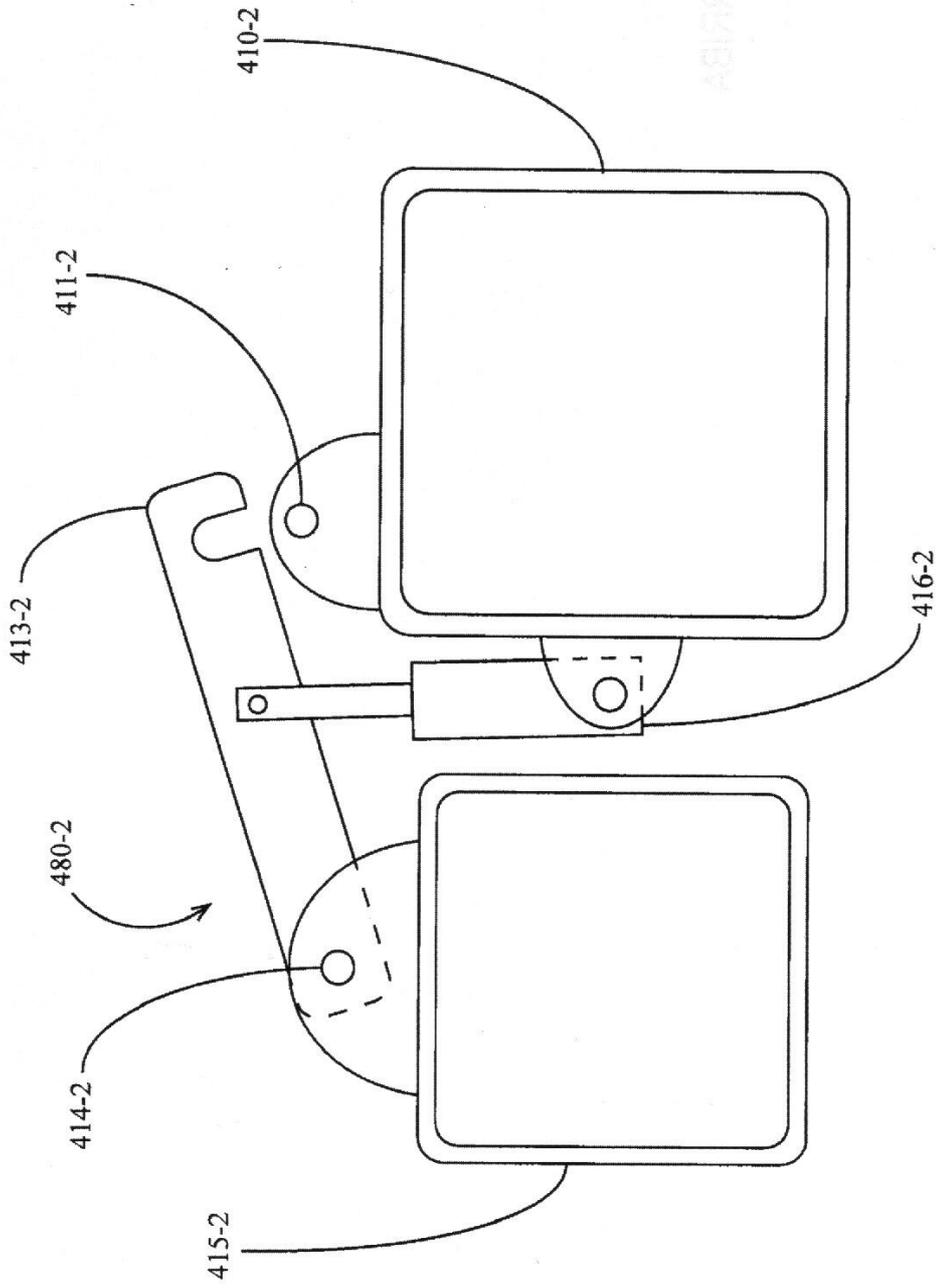


FIG. 10

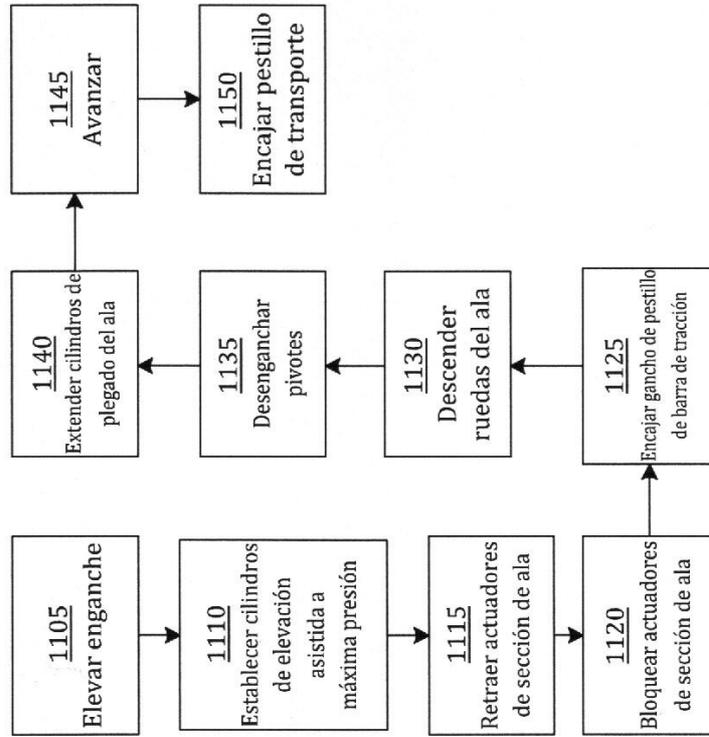


FIG. 11

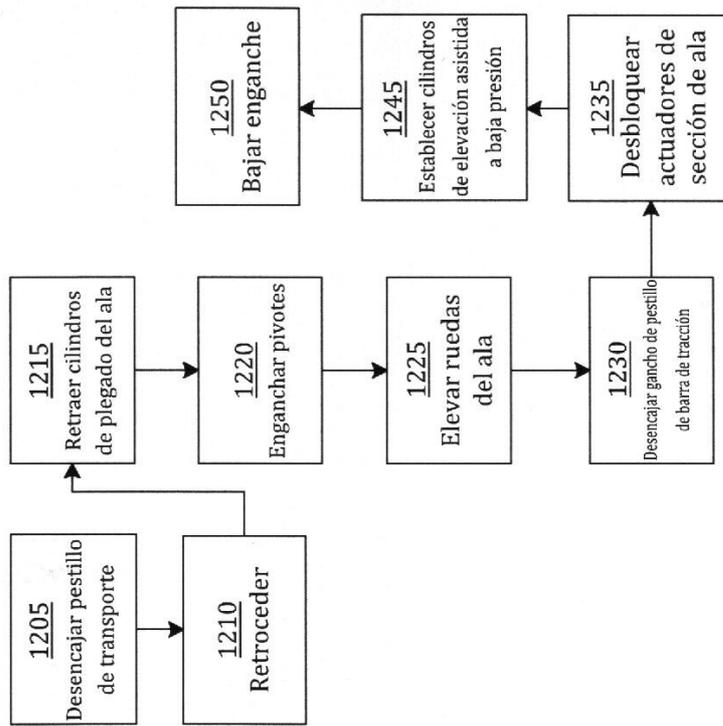


FIG. 12

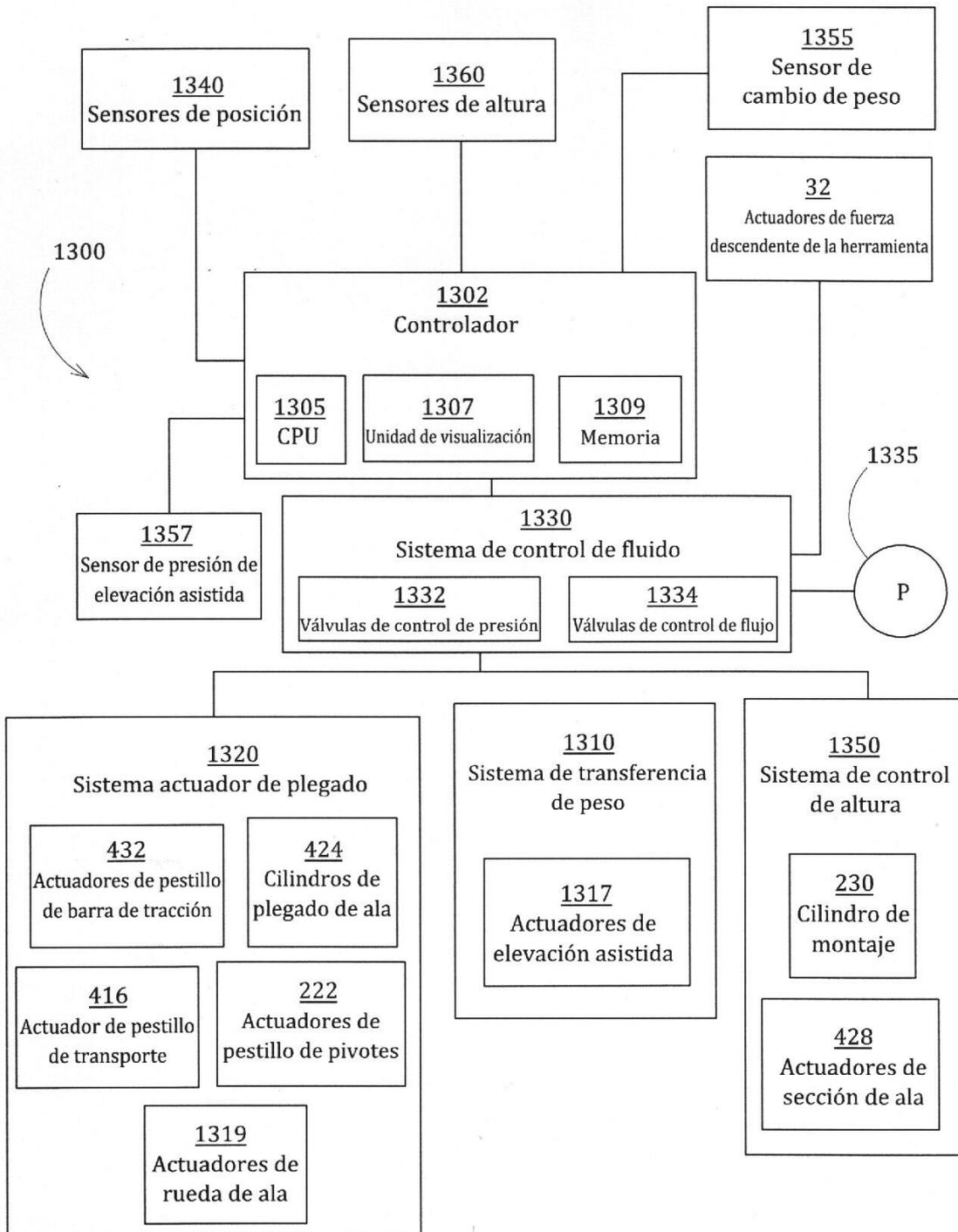


FIG. 13

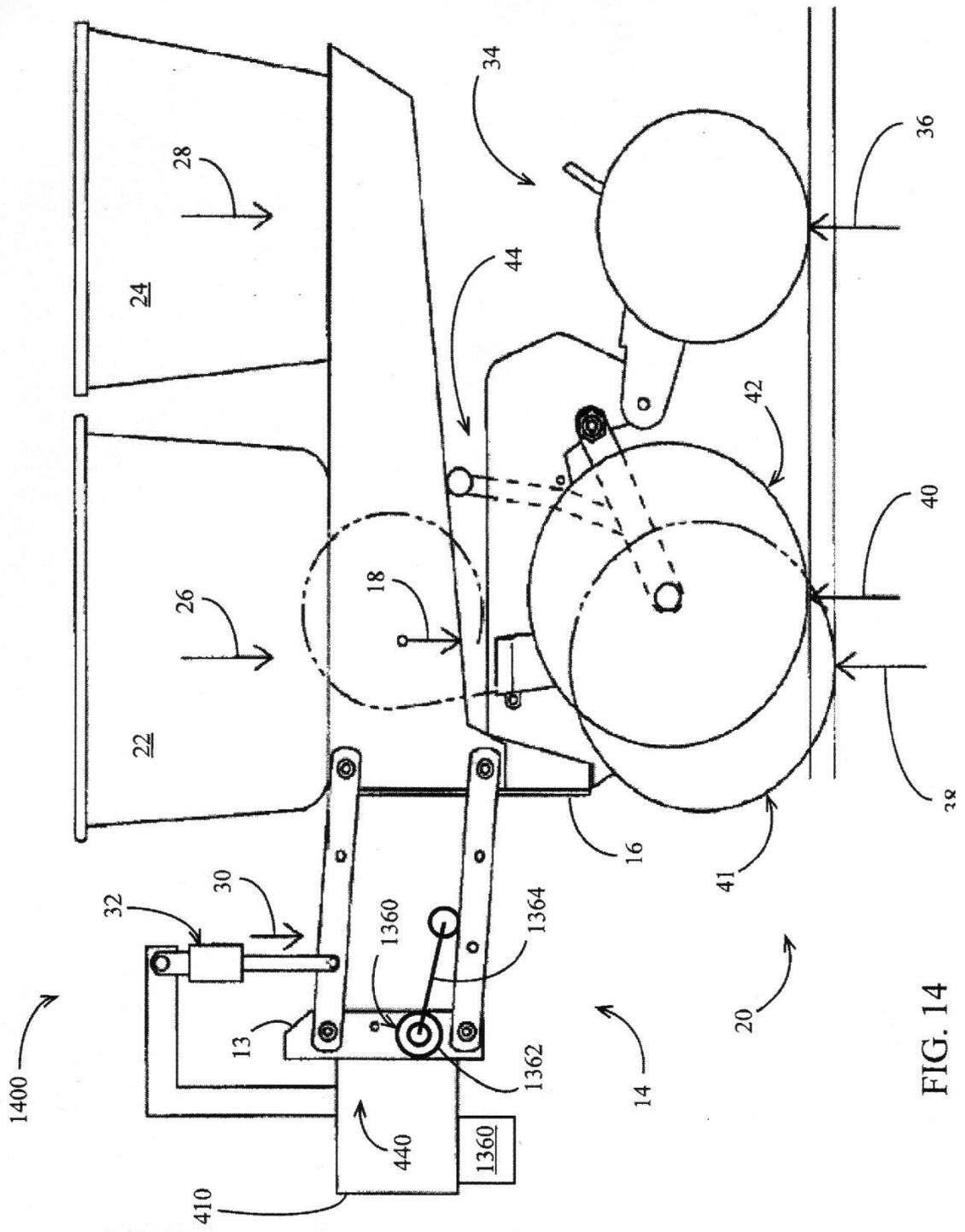


FIG. 14

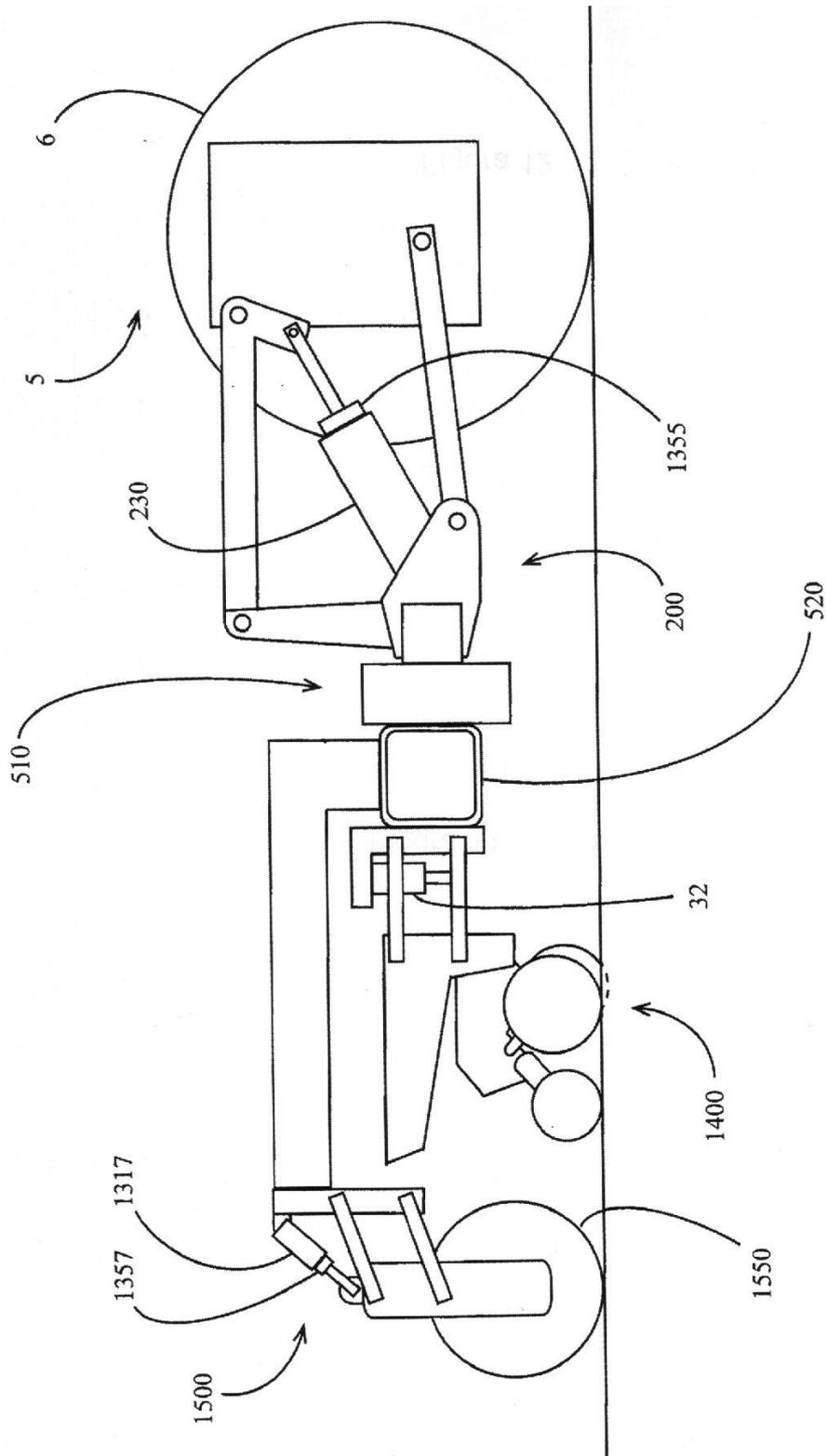


FIG. 15

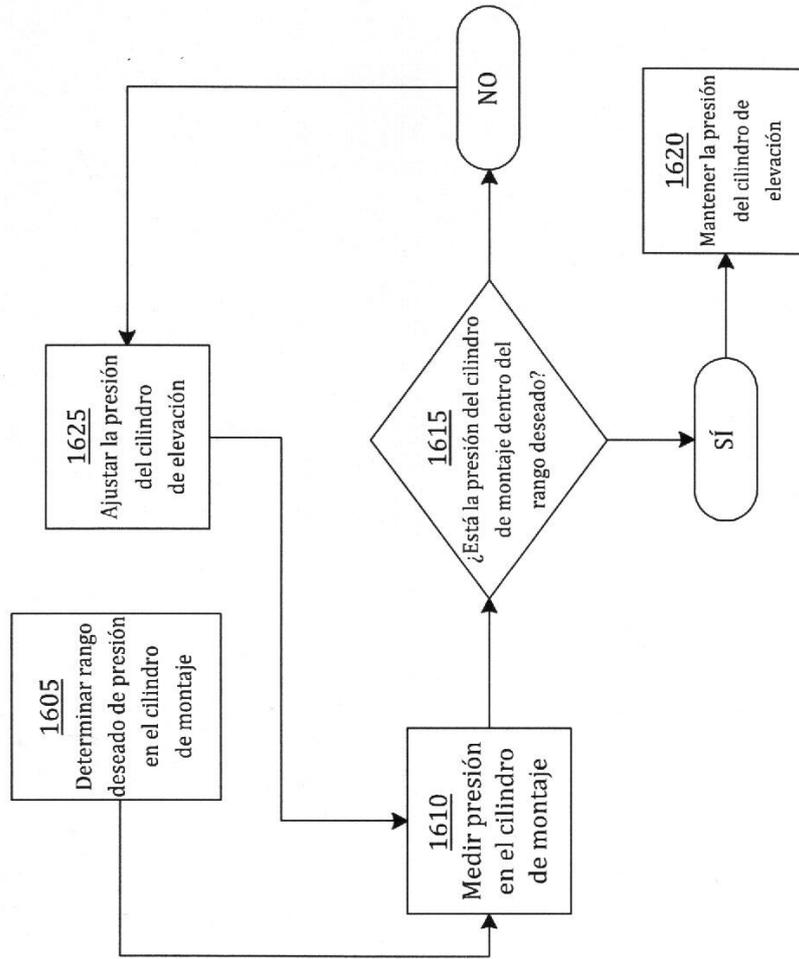


FIG. 16

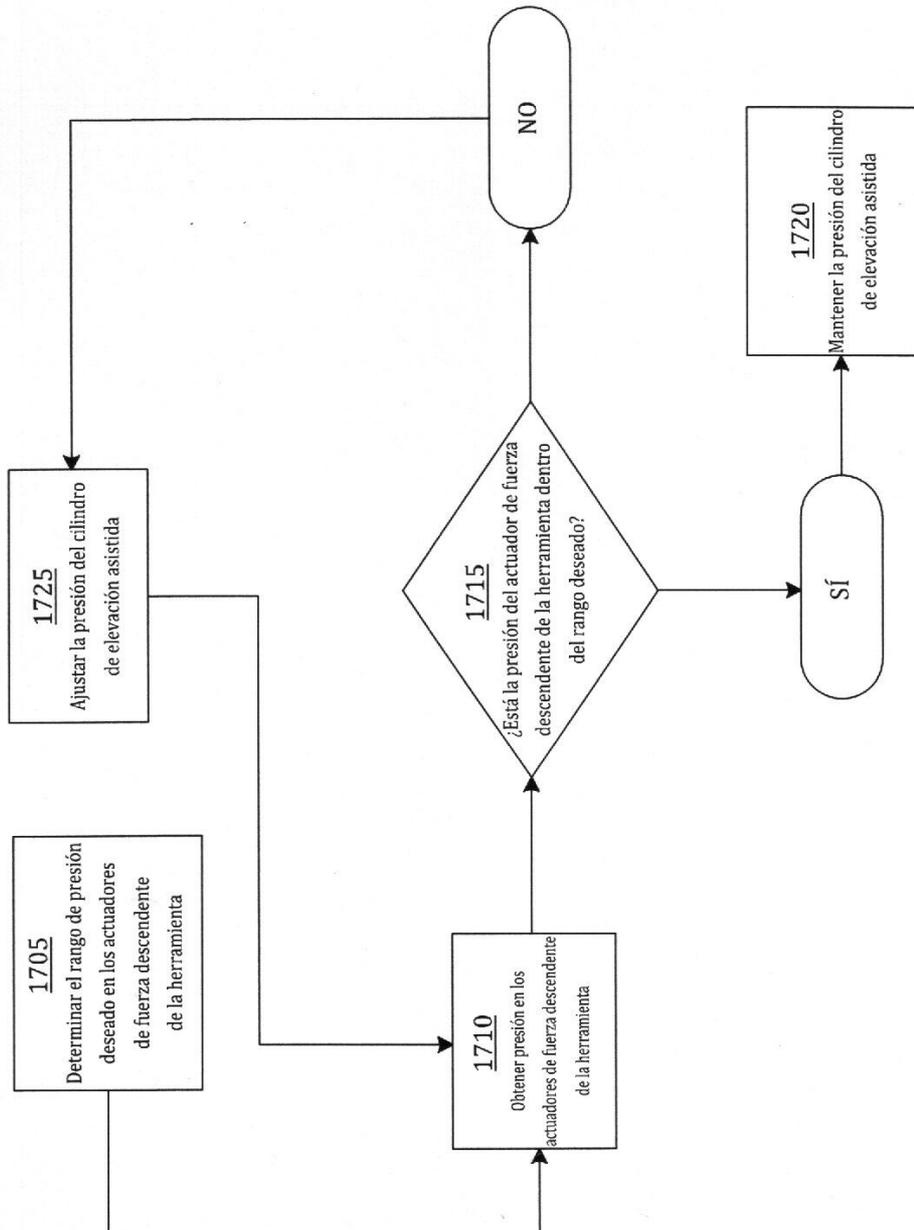


FIG. 17

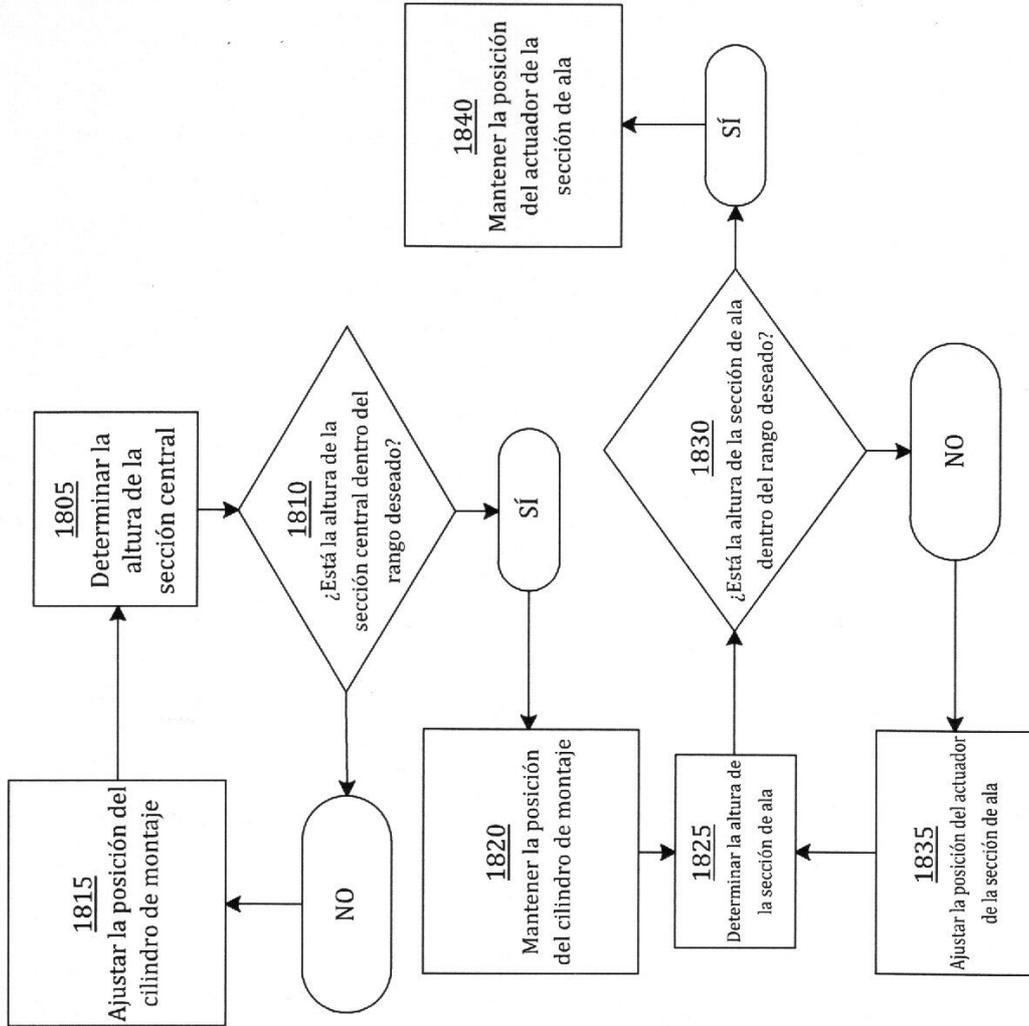


FIG. 18

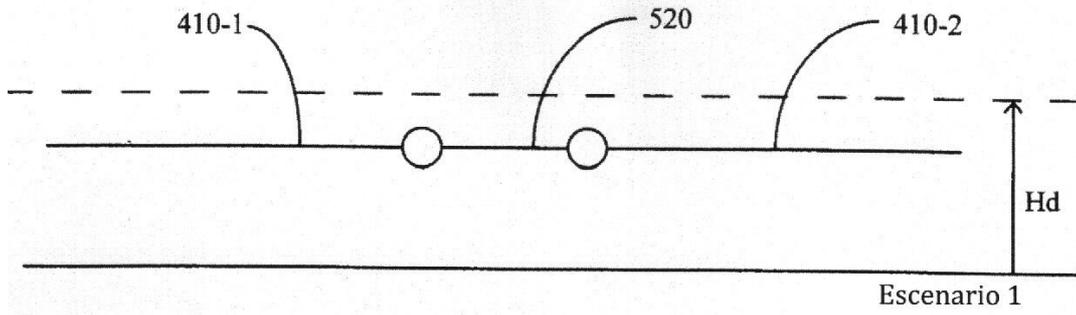


FIG. 19A

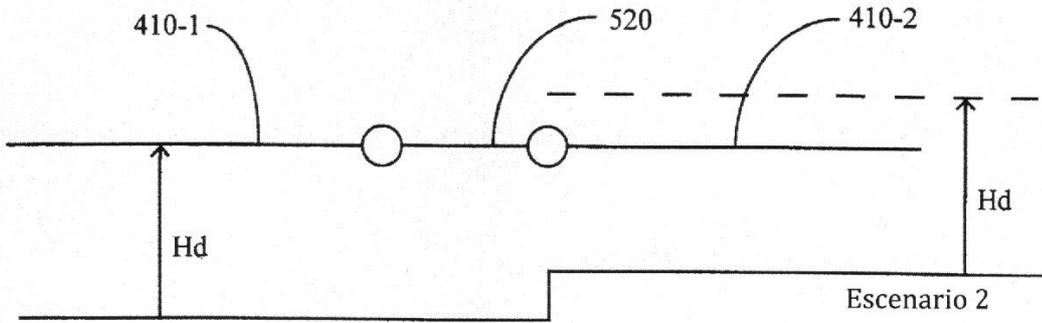


FIG. 19B

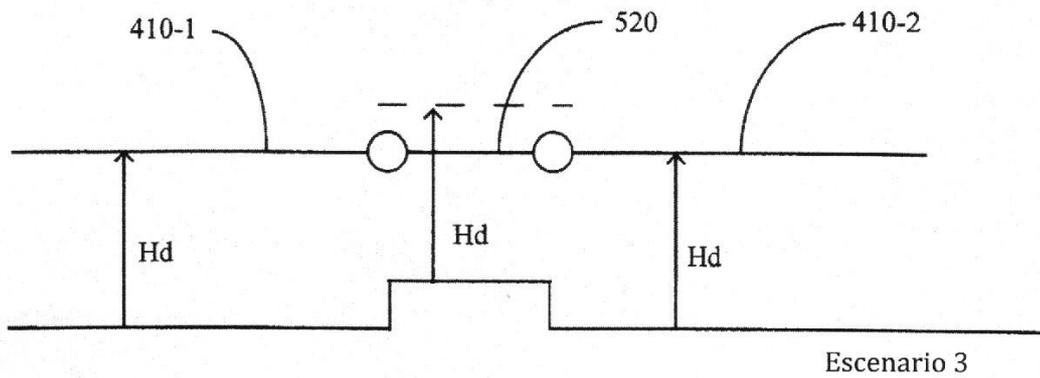


FIG. 19C

Número de Escenario	Promedio de Sección			Acción(es)	Condición(es) de parada
	Izquierda	Central	Derecha		
1	Alto	Alto	Alto	Retraer cilindro de montaje	Promedio de sección central es bueno
2	Bueno	Bueno	Alto	Retraer cilindro derecho	Promedio de sección derecha es bueno
3	Bueno	Alto	Bueno	Retraer cilindro de montaje	Promedio de sección central es bueno
4	Alto	Bueno	Bueno	Retraer cilindro izquierdo	Promedio de sección izquierda es bueno
5	Alto	Alto	Bueno	Retraer cilindro de montaje	Promedio de sección central es bueno
6	Bueno	Alto	Bajo	Extender cilindro derecho	Promedio de sección derecha es bueno
7	Bajo	Alto	Bueno	Extender cilindro izquierdo	Promedio de sección izquierda es bueno
8	Bajo	Bueno	Bajo	Extender cilindro derecho	Promedio de sección derecha es bueno
9	Alto	Bueno	Alto	Extender cilindro izquierdo	Promedio de sección izquierda es bueno
10	Alto	Bueno	Bajo	Retraer cilindro derecho	Promedio de sección derecha es bueno
11	Bajo	Bueno	Alto	Retraer cilindro izquierdo	Promedio de sección izquierda es bueno
12	Bueno	Alto	Alto	Extender cilindro derecho	Promedio de sección derecha es bueno
				Retraer cilindro de montaje	Sección central es buena

FIG. 20

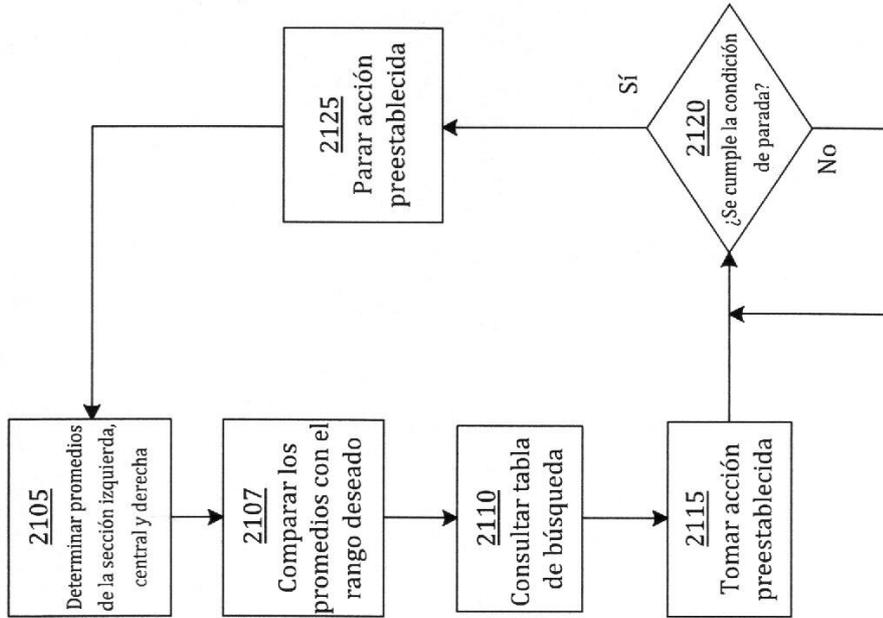


FIG. 21

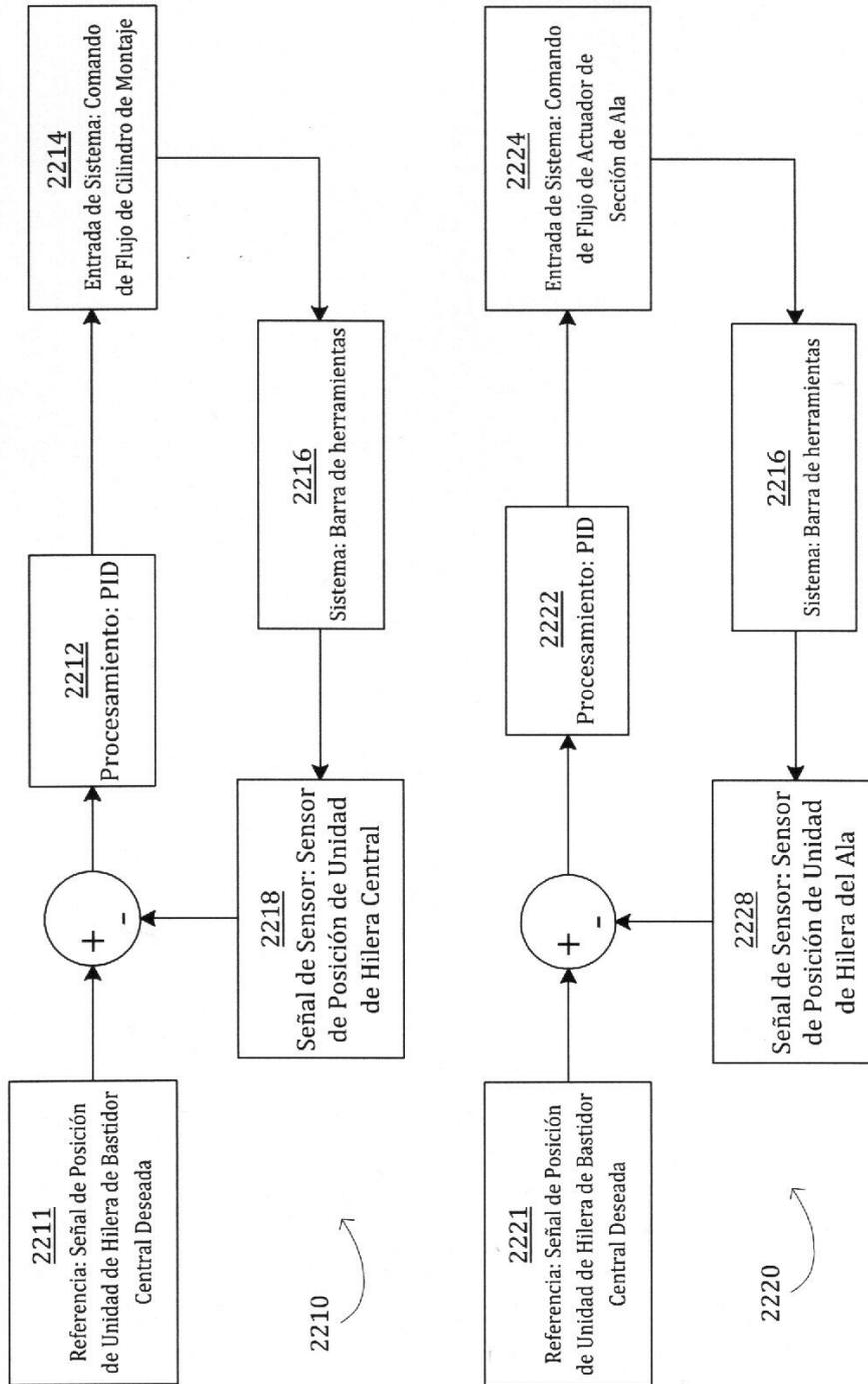


FIG. 22

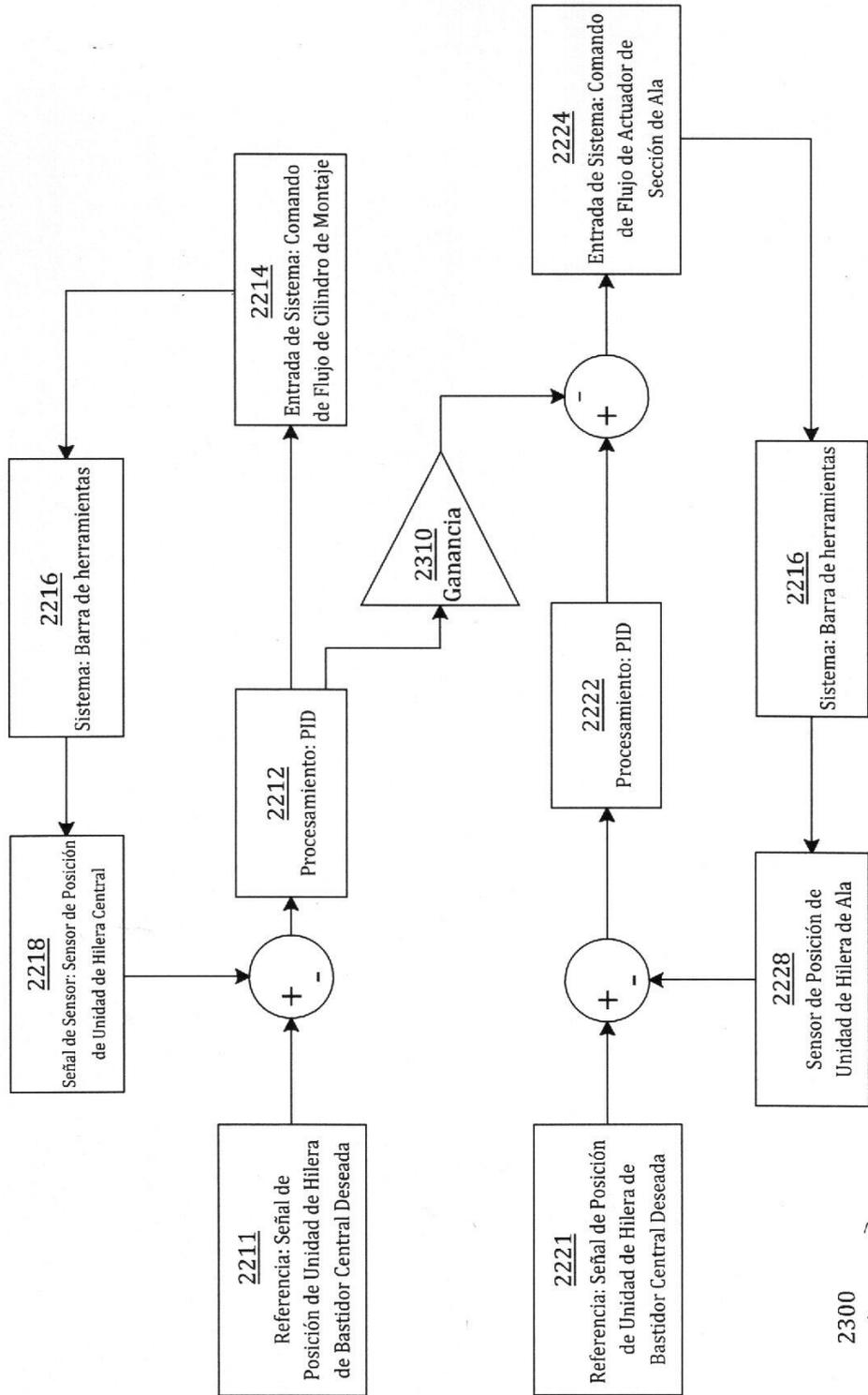


FIG. 23

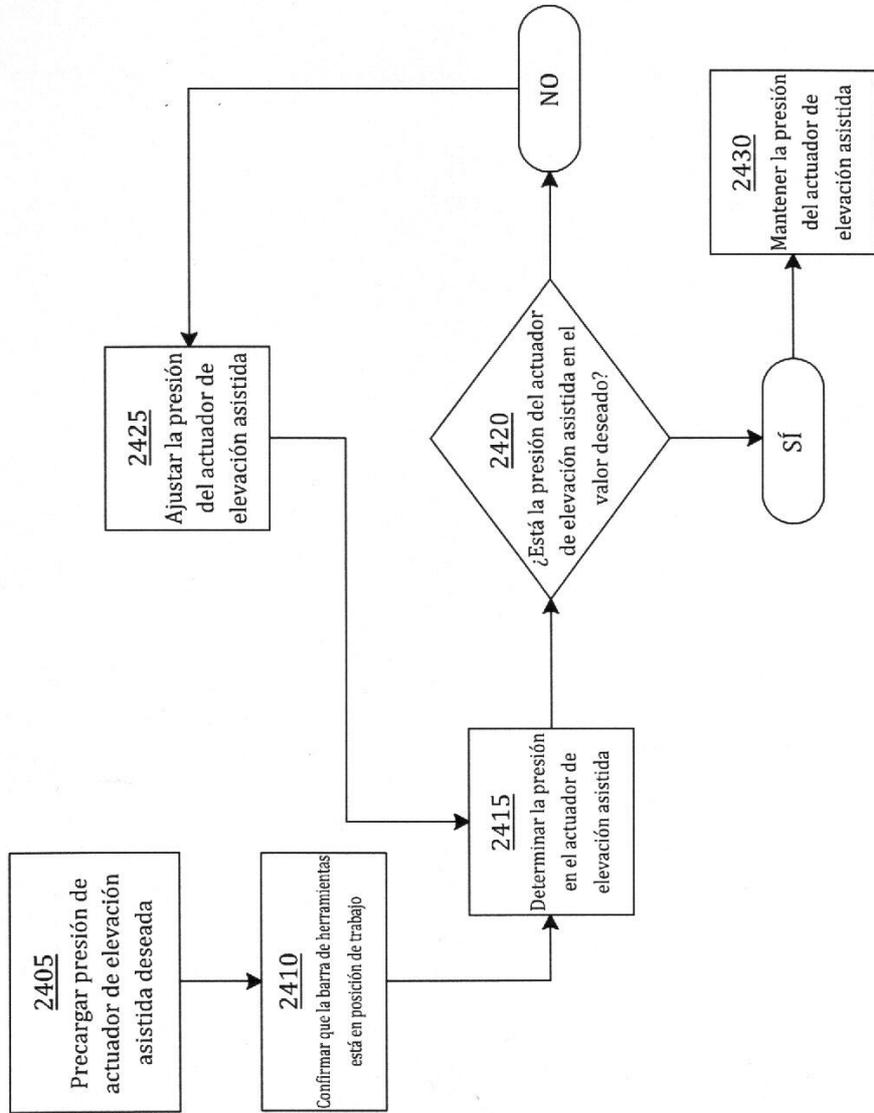


FIG. 24

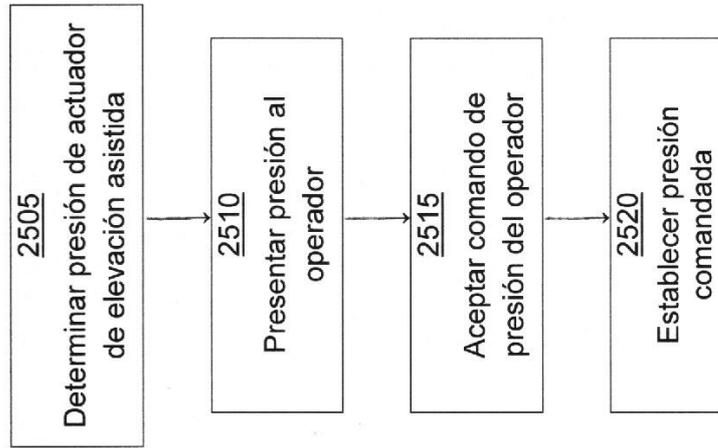


FIG. 25