

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 939**

51 Int. Cl.:

A01B 3/24 (2006.01)

A01B 63/114 (2006.01)

A01B 63/14 (2006.01)

A01B 73/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2013** **PCT/US2013/023287**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013** **WO13112929**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2013** **E 13740779 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 2806721**

54 Título: **Aparato de barra de herramientas agrícola**

30 Prioridad:

25.01.2012 US 201261590643 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KOCH, DALE, M. y
STOLLER, JASON, J.

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 637 939 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de barra de herramientas agrícola

5 Antecedentes

Las barras de herramientas agrícolas tales como sembradoras se han vuelto más grandes y más pesadas a medida que las operaciones agrícolas se han vuelto más grandes. De este modo, los productores han reconocido cada vez más el potencial para mejorar el rendimiento al reducir el daño de compactación por tales barras de herramientas. Como resultado, existe una necesidad en la técnica para sistemas, aparatos y métodos de desplazamiento de peso entre la barra de herramientas y el tractor y entre secciones de la barra de herramientas con el fin de reducir el daño agronómico de la compactación. Además, la presión de tiempo en la realización de las operaciones de siembra ha creado una necesidad en la técnica de sistemas, aparatos y métodos efectivos y eficaces de barras de herramientas agrícolas plegables entre la posición de campo y una posición de siembra y especialmente para barras de herramientas que tienen una posición de campo en la que las vueltas y cambios en la topografía se negocian efectivamente.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva trasera de una realización de una barra de herramientas agrícola.

La figura 2 es una vista desde arriba de una realización de una barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 3 es una vista en alzado frontal de una realización de la barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 4 es una vista en alzado derecha de una realización de la barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 5 es una vista en perspectiva frontal parcial de una realización de la barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 6 es una vista en perspectiva frontal de una realización de la barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 7 es una vista en perspectiva trasera parcial de una realización de la barra de herramientas agrícola de la figura 1 con ciertos componentes eliminados para ilustrar los engranajes de sincronización plegables.

La figura 8A es una vista en perspectiva trasera de una realización de un conjunto de rueda central de la barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 8B es una vista en perspectiva trasera de una realización de un conjunto de rueda de ala de la barra de herramientas agrícola de la figura 1.

La figura 9 es una vista desde arriba de una realización de la barra de herramientas agrícola de la figura 1 en una posición de transporte.

La figura 10 es una vista en perspectiva trasera de una realización de una barra de herramientas agrícola de la figura 1 en una posición de transporte.

La figura 11A es una vista parcial en perspectiva frontal de una realización de una barra de herramientas agrícola que tiene aberturas de conexión de vacío.

La figura 11B es una vista desde arriba de una realización de un sistema de vacío de barra de herramientas.

La figura 12 es una ilustración esquemática de una realización de un sistema de control para una barra de herramientas agrícola.

La figura 13A ilustra una realización de un proceso para controlar los actuadores flexibles de ala de una barra de herramientas agrícola.

La figura 13B ilustra una realización de un proceso para controlar un actuador de transferencia de peso de una barra de herramientas agrícola.

La figura 14 ilustra una realización de un bucle de control para controlar los actuadores flexibles de ala de una barra de herramientas agrícola.

La figura 15 ilustra una realización de un bucle de control para controlar un actuador de transferencia de peso de una barra de herramientas agrícola.

La figura 16 ilustra una realización de un circuito hidráulico para plegar una barra de herramientas agrícola.

La figura 17 ilustra una realización de un circuito hidráulico para levantar y bajar una barra de herramientas agrícola.

La figura 18 ilustra una realización de un circuito hidráulico para gestionar el peso de una barra de herramientas agrícola.

La figura 19 ilustra una realización de una interfaz de usuario para introducir los parámetros de gestión de peso de una barra de herramientas agrícola.

La figura 20 ilustra otra realización de una interfaz de usuario para introducir los parámetros de gestión de peso de una barra de herramientas agrícola.

La figura 21 ilustra otra realización de una interfaz de usuario para introducir los parámetros de gestión de peso de una barra de herramientas agrícola.

La figura 22 ilustra una realización de una interfaz de usuario para buscar un peso de tractor.

La figura 23 ilustra una realización de un proceso para plegar una barra de herramientas agrícola desde una configuración de transporte a una posición de campo.

La figura 23B ilustra una realización de un proceso para plegar una barra de herramientas agrícola desde una posición de campo a una configuración de transporte.

La figura 24 ilustra una realización de un proceso para transferir peso entre una barra de herramientas y un tractor.

Descripción

Con referencia ahora a los dibujos, en los que números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes a lo largo de las diversas vistas, las figuras 1-10 ilustran una barra 10 de herramientas agrícola. Con referencia a las figuras 1 y 2, la barra 10 de herramientas está acoplada a un tractor (no mostrado) por un conjunto 400 de enganche y, por tanto, dibujada en la dirección indicada por la flecha F. El conjunto 400 de enganche está acoplado a un conjunto 500 de transferencia de peso. El conjunto 500 de transferencia de peso está preferentemente conectado de forma pivotante a los tubos 120 de aspiración mediante pasadores 128 para movimiento relativo alrededor de los ejes sustancialmente verticales definidos por los pasadores 128. Los tubos 120 de aspiración están acoplados preferentemente de forma pivotante a los pernos 124 mediante pasadores 126 para movimiento relativo alrededor de los ejes sustancialmente verticales definidos por los pasadores 126. Los pernos 124 están preferentemente acoplados rígidamente a las secciones 130 de ala interior. Las secciones 130 de ala interior están acopladas preferentemente de forma pivotante a las secciones 110 de ala exterior por los pasadores 123 (véase la figura 7) para movimiento relativo alrededor de los ejes sustancialmente horizontales definidos por cada pasador 123. Debería apreciarse que los pernos 124 permiten que los tubos 120 de aspiración giren con respecto a las secciones 110 de ala exterior de un eje hacia delante de las secciones 110 de ala exterior y hacia fuera de las secciones 130 de ala interior sin acoplar directamente los tubos de aspiración a las secciones de ala exterior de manera que las secciones de ala exterior son libres para pivotar alrededor de los pasadores 123 sin interferencia. Las secciones 130 de ala interior están acopladas de forma pivotante a una barra central 330 mediante pasadores 334 (véase la figura 7) para movimiento relativo alrededor de los ejes sustancialmente verticales definidos por los pasadores 334. Una sección central 300 incluye la barra central 330 y preferentemente incluye además un tubo 310 de unión acoplado rígidamente a la barra central 330.

Los conjuntos 600 de rueda de ala están preferentemente acoplados de forma pivotante a los extremos distales de las secciones 110 de ala exterior. Los conjuntos 200 de rueda central están preferentemente acoplados de forma pivotante a los extremos distales de la barra central 330.

Comparando las figuras 1 y 2 con las figuras 9 y 10, la barra 10 de herramientas se ilustra en sus posiciones de campo y de transporte, respectivamente. En la posición de campo de las figuras 1 y 2, las secciones 130 de ala interior y las secciones 110 de ala exterior están en alineación sustancial con la barra central 330 y los tubos 120 de aspiración están en una posición generalmente transversal. A medida que la barra de herramientas se despliega desde la posición de campo hasta la posición de transporte, las secciones 130, 110 de ala interior y exterior y los pernos 124 giran hacia adelante y alejándose de la barra central 330, mientras que los tubos 120 de aspiración se trasladan hacia delante y giran de tal manera que los extremos interiores de los tubos de aspiración se mueven generalmente hacia adelante mientras que los extremos distales de los tubos de aspiración se mueven tanto hacia adentro como hacia delante. Durante el plegado entre las posiciones de campo y de transporte, las secciones 130 de ala interior, los pernos 124 y los tubos 120 de aspiración forman una disposición en forma de diamante. Una vez que la barra 10 de herramientas está en la posición de transporte de las figuras 9 y 10, las secciones 130, 110 de ala interior y exterior son sustancialmente perpendiculares a la barra central 330 y los tubos 120 de aspiración y los

pernos 124 son sustancialmente paralelos entre sí en una posición generalmente longitudinal. Debería apreciarse que el término "longitudinal" tal como se utiliza en el presente documento se refiere a la dirección paralela a la dirección de desplazamiento mientras que el término "transversal" se refiere a la dirección normal a la dirección de desplazamiento y paralela a la superficie del suelo.

Con referencia a la figura 7, en la que se ilustra una porción de la barra 10 de herramientas con una porción proximal de los tubos 120 de aspiración eliminados, cada tubo 120 de aspiración incluye engranajes superior e inferior 129 conectados de forma pivotante al conjunto 500 de transferencia de peso por pasadores 128. Los engranajes izquierdos 129-1 son complementarios y se aplican operativamente con los engranajes derechos 129-2. A medida que los tubos 120 de aspiración giran entre la posición de transporte y la posición de campo, los engranajes izquierdo y derecho 129-1, 129-2 permanecen aplicados operativamente porque los pasadores 128 se mantienen a una distancia lateral relativa fija por su conexión al conjunto 500 de transferencia de peso. La aplicación accionable de los engranajes 129-1, 129-2 obliga a los engranajes 129-1 a girar por un ángulo igual y opuesto alrededor del pasador 128-1 como un ángulo por el cual los engranajes 129-2 giran alrededor del pasador 128-2, y viceversa. De este modo, los engranajes 129 obligan a los tubos 120 de aspiración a pivotar de forma sincronizada y simétrica alrededor de un plano longitudinal vertical de tal manera que los ángulos entre cada uno de los tubos 120-1, 120-2 de aspiración y el bastidor 510 de transferencia de peso permanezcan sustancialmente iguales y opuestos durante el durante las operaciones de plegado y desplegado, y de tal manera que los ángulos entre cada una de las secciones 130-1, 130-2 de ala interior y la barra central 330 permanezcan sustancialmente iguales y opuestos durante las operaciones de plegado y desplegado. Debería apreciarse que la cooperación de sincronización de los engranajes 129 hace que la barra 10 de herramientas retenga una configuración sustancialmente simétrica alrededor de un plano longitudinal vertical definido por el bastidor 510 de transferencia de peso. En otras realizaciones de la barra 10 de herramientas, las secciones 130 de ala interior están provistas de engranajes complementarios y operativamente aplicados montados en los extremos interiores de las secciones de ala interior de tal manera que las secciones de ala interior están obligadas a girar alrededor de ángulos iguales y opuestos con relación a la barra central 330 cuando la barra de herramientas se pliega. En otras realizaciones de la barra 10 de herramientas, los engranajes se reemplazan con otros mecanismos de sincronización configurados también para aplicar operativamente los miembros izquierdo y derecho de la barra de herramientas con el fin de obligar a la barra 10 de herramientas a retener una configuración simétrica durante el plegado y desplegado.

Con referencia a las figuras 2 y 3, los actuadores 132 de plegado de ala están montados en la barra 10 de herramientas y están preferentemente configurados para doblar la barra de herramientas entre las posiciones de campo y de transporte descritas en el presente documento; específicamente, los actuadores 132 de plegado de ala están preferentemente configurados para girar las secciones 130 de ala interior hacia delante y alejándose de la barra central 330 cuando los actuadores 132 se extienden. Cada actuador 132 está montado de forma pivotante en un extremo primero a una de las secciones 130 de ala interior y montado de forma pivotante en un extremo segundo a uno de los extremos distales de la barra central 330. Los actuadores flexibles 122 de ala están montados en la barra 10 de herramientas para desplazar el peso entre las secciones 130, 110 de ala interior y exterior. Cada actuador 122 está montado de forma pivotante en un extremo primero a un extremo distal de la sección 130 de ala interior y montado de forma pivotante en un extremo segundo a un extremo proximal de la sección 110 de ala exterior.

Con referencia a las figuras 4, 5 y 6, el conjunto 400 de enganche incluye puntos 440 de montaje configurados para la fijación a los eslabones de tracción de un tractor y un punto 450 de montaje configurado para la fijación al gancho superior de un acoplador rápido (por ejemplo, el descrito en la solicitud de patente de EE.UU. 11/337, 885, cuya divulgación se incorpora aquí como referencia en su totalidad) montado en un enganche de tres puntos del tractor. Los puntos 440, 450 de montaje están fijados en relación espaciada por una torre 490 de enganche y una placa 492 de enganche. Los puntos 440-1, 440-2 de montaje están preferentemente configurados para la fijación a los ganchos inferiores izquierdo y derecho, respectivamente, de un acoplador rápido montado en un enganche de tres puntos del tractor. Cada punto de montaje aquí descrito preferentemente comprende un pasador configurado para ser aplicado por la estructura correspondiente en un acoplador rápido de un enganche de tres puntos. En otras realizaciones, los puntos de montaje están configurados para ser aplicados por la estructura correspondiente en un enganche de tres puntos (por ejemplo, en tales realizaciones el punto 450 de montaje superior está configurado para acoplarse al eslabón superior del enganche de tres puntos y los puntos 440 de montaje están configurados para acoplarse a los eslabones inferiores del enganche de tres puntos).

Una placa 480 de unión está montada de forma pivotante en la torre 490 de enganche mediante dos pasadores 410a, 410b. La porción 480 de unión pivota con respecto a la torre 490 de enganche alrededor de un eje generalmente vertical que se extiende a través de los pasadores 410a, 410b. La placa 480 de unión está montada de forma pivotante en una placa 425 de unión inferior mediante un pasador 420. La placa 480 de unión pivota con respecto a la placa 425 de unión inferior alrededor de un eje generalmente longitudinal que se extiende a través del pasador 420. La placa 425 de unión inferior está montada de forma pivotante en el conjunto 500 de transferencia de peso mediante un pasador 430. La placa 425 de unión inferior gira con respecto al conjunto 500 de transferencia de peso alrededor de un eje transversal generalmente horizontal que se extiende a través del pasador 430.

Con referencia a las figuras 4 y 5, el conjunto 500 de transferencia de peso incluye un bastidor 510 de transferencia

de peso. Un actuador 520 de transferencia de peso está montado de forma pivotante en un extremo primero al bastidor 510 de transferencia de peso y en un extremo segundo a la placa 480 de unión. Como se ilustra, el conjunto 500 de transferencia de peso está configurado preferentemente de tal manera que el aumento de la presión de extremo de cabecera (es decir, la presión de "elevación") del actuador 520 de transferencia de peso transfiere una porción del peso de la barra 10 de herramientas al tractor, mientras que aumenta la presión de extremo de la varilla (es decir, la presión "hacia abajo") del actuador 520 de transferencia de peso transfiere una porción del peso del tractor a la barra de herramientas. Específicamente, debería apreciarse que las posiciones relativas de los pivotes de montaje del actuador 520 de transferencia de peso permiten al actuador de transferencia de peso crear un momento alrededor del pasador 430 que actúa sobre el bastidor 510 de transferencia de peso. Un soporte 530 de gato se extiende a través del bastidor 510 de transferencia de peso y está configurado preferentemente para bajar selectivamente al contacto de tierra y soporte vertical de la barra 10 de herramientas.

Con referencia de nuevo a las figuras 4 y 5, la barra 10 de herramientas incluye un conjunto 350 de pestillo que incluye una placa 358 de pestillo montada de manera deslizante en la sección central 300 para una traslación vertical con respecto a la sección central. La placa 358 de enganche incluye ganchos superiores izquierdo y derecho 354a-1, 354a-2 que aplican las barras superiores izquierda y derecha 356a-1, 356a-2 respectivamente cuando la placa de enganche está en su posición bajada. La placa 358 de enganche incluye ganchos inferiores izquierdo y derecho 354b-1, 354b-2 que aplican las barras inferiores izquierda y derecha 356a-1, 356a-2 cuando la placa de enganche está en su posición bajada. Las barras superiores 356a y las barras inferiores 356b están montadas en el bastidor 510 de transferencia de peso de tal manera que cuando el conjunto de pestillo es aplicado, el conjunto 500 de transferencia de peso está montado rígidamente en la sección central 300 y se evita así que la barra 10 de herramientas se despliegue a la posición de transporte. Volviendo a la figura 10, un actuador 370 de pestillo está montado en un extremo primero a la sección central 300 y en un extremo segundo a la placa 358 de pestillo para levantar y bajar selectivamente la placa de pestillo y, de este modo, para la aplicación y desaplicación selectiva del conjunto 350 de pestillo cuando la barra 10 de herramientas está en la posición de campo.

Con referencia a las figuras 1 y 10, los pestillos 102 están montados en extremos distales de las secciones 1, 10 de ala exterior. En la posición de transporte (figura 10), los pestillos 102 aplican los tubos 120 de aspiración para evitar que las secciones 10 de ala exterior giren alejándose de los tubos de aspiración y pivoten verticalmente con respecto a los tubos de aspiración. Los pestillos 102 retienen así la barra 10 de herramientas en la posición de transporte.

Con referencia a la figura 8A, el conjunto 200-2 de rueda central derecha está montado en un extremo distal derecho de la barra central 330. Una barra 210 de montaje está montada en la barra central 330 y posicionada sobre la barra central. Un bastidor 230 de rueda central está montado de forma pivotante en la barra central 330 por un pasador 225 que se extiende transversalmente. Un actuador 220 de rueda central está montado de forma pivotante en un extremo primero a la barra 210 de montaje y montado de forma pivotante en un extremo segundo al bastidor 230 de rueda central para levantar y bajar selectivamente la barra 10 de herramientas. Un bastidor 240 de rueda está montado de forma pivotante en el bastidor 230 de rueda central alrededor de un pasador transversal 235. Una rueda delantera 250 está montada de forma rodante en un extremo delantero del bastidor 240 de rueda. Una rueda trasera 260 está montada de forma rodante en un extremo trasero del bastidor 240 de rueda. En funcionamiento, el conjunto de rueda central soporta de forma rodante el peso de la barra 10 de herramientas y el bastidor 240 de rueda pivota para permitir que las ruedas delantera y trasera 250, 260 se muevan arriba y abajo una respecto a otra cuando el conjunto de rueda central encuentra obstrucciones o terreno irregular.

Con referencia a la figura 8B, el conjunto 600-2 de rueda de ala derecha está montado en el extremo distal derecho de la sección 110-2 de ala exterior. Una barra 610 de montaje está montada en la sección 110 de ala exterior y encima y detrás de la sección de ala exterior. Un bastidor 640 de rueda de ala está montado de forma pivotante en la sección 110 de ala exterior mediante uno o más pasadores 635 que se extienden transversalmente. Una rueda 650 de ala está montada de forma rodante en un extremo trasero del bastidor 640 de rueda de ala. Un actuador 620 está montado de forma pivotante en un extremo primero a la barra 610 de montaje y montado de forma pivotante en un extremo segundo al bastidor 640 de rueda de ala para levantar y bajar la sección 110 de ala. Los actuadores 220, 620 son preferentemente cilindros hidráulicos de doble acción.

Con referencia a la figura 2, la barra 10 de herramientas incluye orificios 115 de vacío formados en secciones 110 de ala exterior a intervalos transversalmente espaciados, orificios 335 de vacío formados en la barra central 330 a intervalos espaciados transversalmente, y un orificio 315 de escape de vacío formado en el tubo 310 de unión. Un impulsor de vacío (no mostrado) está montado preferentemente en el tubo 310 de unión y en comunicación fluida con el orificio 315 de escape de vacío. Con referencia a la figura 11B, el tubo 310 de unión, la barra central 330, las secciones 130 de ala interior y las secciones 110 de ala exterior tienen volúmenes interiores 940, 930, 920, 910, respectivamente. Los volúmenes interiores 910 y 920 están en comunicación fluida a través de tubos flexibles 915. En la posición de campo ilustrada en la figura 11B, los volúmenes interiores 930, 920 están en comunicación fluida a través del acoplamiento de los orificios 924, 926 (figura 11A) formados en las secciones 120 de ala interior y la barra central 330, respectivamente. Los orificios 924 son ajustados preferentemente con una junta elástica (no mostrada) de tal manera que los orificios 924 están en conexión fluida resiliente con los orificios 926. Los volúmenes interiores 930, 940 están en comunicación fluida a través de un orificio 935 (figura 7) formado en la barra central 330 y un

extremo delantero abierto del tubo 310 de unión.

Así, en la posición de campo, los volúmenes interiores 940, 930, 920, 910 forman un único volumen interior 900 (figura 11B). El volumen interior 900 comprende un volumen sustancialmente cerrado excepto los orificios 315, 335, 115. De este modo, el impulsor de vacío saca una presión subatmosférica en el volumen interior de tal manera que el aire fluye hacia los orificios 335, 115 y fuera del orificio 315 de escape de vacío.

Las herramientas de aplicación al suelo tales como las unidades de fila se sembradora, tales como las ilustradas en la patente de Estados Unidos 6932236, incorporadas en el presente documento en su totalidad por referencia, pueden montarse en la barra central 330 y en las secciones 110 de ala exterior. Los medidores de vacío asociados con dichas unidades de fila están preferentemente en comunicación fluida con los orificios 115, 335 de vacío. En otras realizaciones, pueden montarse otras herramientas de aplicación al suelo, tales como cuchillas, a la barra central 330 y a las secciones 110 de ala exterior.

SISTEMAS DE CONTROL

Con referencia a la figura 12, se ilustra un sistema 800 de control que incluye un sistema 810 de control de fluido en comunicación fluida con el actuador 370 de pestillo, el actuador 520 de transferencia de peso, los actuadores flexibles 122 de ala, los actuadores 132 de plegado de ala, los actuadores 620 de rueda de ala y los actuadores 220 de rueda central. El sistema 810 de control de fluido está también en comunicación fluida con una bomba 820 de fluido a través de una potencia más allá del orificio 816 y una válvula 814 de control selectiva. La bomba 820 de fluido está también en comunicación fluida con los cilindros de eslabón 880 de tracción del tractor. La bomba 820 de fluido puede comprender una bomba hidráulica basada en un tractor.

El sistema 810 de control de fluido comprende preferentemente un conjunto de válvulas de control electrohidráulicas, cada una en comunicación fluida con una o más cámaras del actuador asociado. Cada válvula de control incluye un solenoide u otro control electrónico que está en comunicación electrónica con un monitor 830. El monitor 830 incluye una unidad central de procesamiento (CPU), una memoria y una interfaz de usuario, tal como una interfaz gráfica de usuario de pantalla táctil. El monitor 830 está también preferentemente en comunicación eléctrica con sensores 860 de posición de rueda central, sensores 864 de posición de rueda de ala, sensores 822 de carga de rueda central y sensores 862 de carga de rueda de ala.

Los sensores 860 de posición de rueda central y los sensores 864 de posición de rueda de ala comprenden preferentemente sensores de efecto Hall configurados para detectar la extensión de varilla de los actuadores 220 de rueda central y los actuadores 620 de rueda de ala, respectivamente. Los sensores 822-1, 822-2 de carga de rueda central comprenden sensores configurados para detectar la carga soportada por los actuadores 220-1, 220-2 de rueda central. Específicamente, los sensores 822-1, 822-2 de carga de rueda central pueden comprender pasadores instrumentados mediante los cuales los extremos de cabezal de los actuadores 220-1, 220-2 de rueda central están montados en las barras 210-1, 210-2 de montaje (véase la figura 8A), tal como el número de modelo CLP-18k disponible de Transducer Techniques, Inc. en Temecula, California. Los sensores 862-1, 862-2 de carga de la rueda de ala comprenden sensores configurados para detectar la carga soportada por los actuadores 620-1, 620-2 de rueda de ala. Específicamente, los sensores de carga 862-1, 862-2 de rueda de ala pueden comprender pasadores instrumentados mediante los cuales los extremos de cabezal de los actuadores 620-1, 620-2 de rueda de ala están montados en las barras 210-1, 210-2 de montaje (véase la figura 8B), tal como el número de modelo CLP-12.5k disponible de Transducer Techniques, Inc. en Temecula, California. En otras realizaciones, los sensores 862, 822 de carga pueden comprender cualquier tipo de célula de carga o medidor de tensión configurado para medir la fuerza aplicada entre el suelo y los conjuntos de rueda.

Sistemas de control - Hidráulica de plegado

La figura 16 ilustra una realización del sistema 810 de control de fluido que incluye un sistema 1600 de control de plegado. El sistema de control de plegado incluye un orificio 1602 de aceite presurizado y un orificio 1604 de depósito en comunicación fluida con la válvula 814 de control selectiva. La válvula 814 de control selectiva está en comunicación fluida con un desagüe 1608 de caja a través de un pequeño agujero 1607. La válvula 814 de control selectiva puede comprender una válvula de control selectiva tal como las incluidas en la mayoría de los tractores comercialmente disponibles y situadas en la cabina del tractor para el funcionamiento manual por parte del operador. La válvula 814 de control selectiva está en comunicación fluida con los actuadores 132-1, 132-2 de plegado izquierdo y derecho a través de una válvula direccional 1620 accionada por solenoide y una válvula divisora 1630 de flujo. El monitor 830 está en comunicación eléctrica con la válvula direccional 1620. En funcionamiento, el monitor 830 permite el plegado del ala abriendo la válvula direccional 1620. El operador selecciona la dirección de plegado de ala (es decir, retracción o extensión de los actuadores 132 de plegado de ala) seleccionando la posición 814 de la válvula de control selectiva. La divisora 1630 de flujo mantiene un flujo igual entre los actuadores 132-1, 132-2 de plegado izquierdo y derecho, sincronizando así el plegado de los componentes izquierdo y derecho de la barra 10 de herramientas.

La válvula 814 de control selectiva está en comunicación fluida con el actuador 370 de pestillo a través de una

válvula direccional 1640 accionada por solenoide. La válvula direccional 1640 está en comunicación eléctrica con el monitor 830. En funcionamiento, el monitor 830 permite el funcionamiento de pestillo abriendo la válvula direccional 1640. El operador selecciona la dirección del movimiento de pestillo (es decir, extensión o retracción del cilindro 370 de pestillo) seleccionando la posición de la válvula 814 de control selectiva.

Sistemas de control - Hidráulica de elevación

La figura 17 ilustra una realización del sistema 810 de control de fluido que incluye un sistema 1700 de control de elevación. En el sistema 1700 de control de elevación, la comunicación fluida entre los actuadores 620, 220 y los orificios 1602, 1604 de aceite presurizado y de depósito está controlada por una válvula 1753 de comprobación accionada por piloto, una válvula direccional 1734 accionada por solenoide, una válvula 1744 de bloqueo unidireccional accionada por solenoide, una válvula divisora 1724 de flujo, válvulas 1754-1, 1754-2 de contrapeso, una válvula direccional 1755 accionada por solenoide, una válvula divisora 1723 de flujo y una válvula direccional 1733 accionada por solenoide.

La válvula direccional 1734 accionada por solenoide, la válvula 1744 de bloqueo unidireccional accionada por solenoide, la válvula direccional 1755 accionada por solenoide y la válvula direccional 1733 accionada por solenoide están preferentemente en comunicación eléctrica con el monitor 830.

En el funcionamiento del sistema 1700 de control en la configuración ilustrada en la figura 17, el aceite presurizado desde el orificio 1602 de aceite presurizado fluye respectivamente a través de la válvula 814 de control selectiva, la válvula direccional 1734, la válvula 1744 de bloqueo unidireccional y el divisor 1724 de flujo, que separa el aceite en dos trayectorias de flujo que tienen una tasa de flujo sustancialmente igual. El aceite que sigue ambos caminos de flujo se desplaza entonces a través de las válvulas 1754 de contrapeso y a los extremos de cabezal de los actuadores 220 de rueda central. A medida que el aceite entra en los extremos de cabezal de los actuadores 220 de rueda central, los actuadores de rueda central se extienden de tal manera que el aceite fluye desde los extremos de varilla de los actuadores de rueda central. El aceite fluye entonces a los extremos de cabezal de los actuadores 620 de rueda de ala, extendiendo los actuadores de rueda de ala de tal manera que el aceite fluye desde los extremos de varilla de los actuadores de rueda de ala. A continuación, el aceite fluye a través de la válvula 1753 de comprobación accionada por piloto, que es abierta por aceite presurizado en su línea piloto y a través de la válvula 814 de control selectiva al orificio 1604 de depósito. También se permite que el aceite se purgue en el desagüe 1608 de caja a través del pequeño agujero 1607. Debería apreciarse que en esta configuración, la barra 10 de herramientas se eleva hacia arriba.

En el funcionamiento del sistema 1700 de control en la configuración ilustrada en la figura 17 modificada en que la válvula 814 de control selectiva está en su posición más baja (cruce), el aceite fluye a través de los componentes mencionados anteriormente en el orden inverso, de tal manera que los actuadores 220 de rueda central y los actuadores 620 de rueda de ala se retraen, bajando la barra 10 de herramientas hacia el suelo.

En otras configuraciones seleccionadas por el operador del sistema 1700 de control, los actuadores 620 de rueda de ala pueden extenderse y retraerse mientras se bloquea el flujo de aceite a los actuadores 220 de rueda central modificando las posiciones de las válvulas 1733, 1755, 1744, 1734.

Una válvula 1715 de refuerzo está preferentemente en comunicación fluida con cada uno de los actuadores 620, 220, permitiendo que los actuadores continúen la extensión o retracción si el actuador equivalente en el otro lado de la barra 10 de herramientas alcanza en primer lugar la posición totalmente extendida o retraída.

Sistemas de control - Hidráulica de gestión de peso

La figura 18 ilustra una realización del sistema 810 de control de fluido que incluye un sistema 1800 de control de gestión de peso. En el sistema 1800 de control de gestión del peso, el orificio 816 de potencia más allá y el orificio 1604 de depósito están en comunicación fluida con los extremos de varilla de los actuadores flexibles 122-1, 122-2 de ala derecha e izquierda a través de válvulas 1820-1, 1820-2 de reducción-liberación de presión accionadas por solenoide. El orificio 816 de potencia más allá y el orificio 1604 de depósito están en comunicación fluida con los extremos de cabezal de los actuadores flexibles 122-1, 122-2 de ala derecha e izquierda a través de las válvulas 1825-1, 1825-2 de reducción-liberación de presión accionadas por solenoide. Las válvulas 1820-1, 1820-2, 1825-1, 1825-2 están en comunicación eléctrica con el monitor 830. En funcionamiento, el monitor envía una corriente de mando a las válvulas 1820-1, 1820-2, 1825-1, 1825-2 con el fin de crear una presión neta deseada (la suma de las presiones de extremo de cabezal y de varilla) en los actuadores flexibles 122-1, 122-2 de ala.

La potencia más allá del orificio 816 y el orificio 1604 de depósito están en comunicación fluida con el extremo de varilla del actuador 520 de transferencia de peso mediante una válvula 1810 de reducción-liberación de presión accionada por solenoide y una válvula direccional 1815 accionada por piloto. El extremo de cabezal del actuador de transferencia de peso está en comunicación fluida con el orificio 1604 de depósito. La válvula 1810 está en comunicación eléctrica con el monitor 830. En funcionamiento, el monitor 830 envía una corriente de mando a la válvula 1810 con el fin de crear una presión de elevación deseada en el actuador 520 de transferencia de peso.

Cuando el monitor 830 ajusta la presión de elevación a la presión del depósito (por ejemplo, 0 psi), la válvula 1815 coloca el extremo de varilla del actuador 520 en comunicación fluida con el orificio 1604 de depósito, permitiendo que la varilla del actuador 520 flote.

El monitor 830 está configurado preferentemente para permitir al operador seleccionar los parámetros de transferencia de peso deseados. En la figura 19 se ilustra una pantalla 1900 para introducir los parámetros de transferencia de peso deseados y mostrar los parámetros reales de transferencia de peso. La pantalla 1900 incluye una ventana gráfica 1902 de gestión de peso. La ventana 1902 incluye preferentemente visualizadores 1915-1, 1915-2 de carga de ala que muestran las cargas medidas por los sensores 862-1, 862-2 de carga de rueda de ala, respectivamente. La ventana 1902 incluye preferentemente visualizadores 1920-1, 1920-2 de carga de rueda central que muestran las cargas medidas por los sensores 822-1, 822-2 de carga de rueda central, respectivamente. La ventana 1902 incluye preferentemente un visualizador 1905 de transferencia de peso de tractor que muestra la presión neta en el actuador 520 de transferencia de peso, así como una flecha que indica la dirección de transferencia de peso. Debería apreciarse que la flecha hacia delante ilustrada indica que la presión neta en el actuador 520 está transfiriendo el peso de la barra 10 de herramientas al tractor. La ventana 1902 incluye preferentemente visualizadores 1910-1, 1910-2 de transferencia de peso de ala que muestran la presión neta en los actuadores flexibles 122-1, 122-2 de ala, respectivamente, así como flechas que indican la dirección de transferencia de peso. Debería apreciarse que las flechas hacia fuera ilustradas indican que las presiones netas en los actuadores 122 están transfiriendo peso desde la sección central 300 a las secciones 110 de ala exterior.

La pantalla 1900 también incluye preferentemente una ventana 1925 de comparación. La ventana 1925 de comparación muestra preferentemente los valores deseados ("objetivo") y medidos ("real") de las fuerzas mostradas en la ventana 1902. En realizaciones alternativas, la ventana 1925 de comparación ilustra gráficamente la diferencia entre los valores de peso y presión deseados y medidos.

La pantalla 1900 incluye una ventana 1950 de modificación de límite de fuerza. La ventana 1950 permite al operador modificar la presión de elevación máxima en el actuador 520 de transferencia de peso presionando las flechas de "Aumentar" y "Disminuir". La ventana 1950 también muestra preferentemente la presión máxima de elevación actual.

La pantalla 1900 también incluye preferentemente una ventana 1930 de activación. Cuando el operador pulsa la ventana 1930 de habilitación, el monitor 830 alterna entre los modos "Habilitado" y "Deshabilitado". En el modo "Habilitado", el monitor 830 controla las presiones en el actuador 520 de transferencia de peso y los actuadores flexibles 122 de ala como se describe aquí. En el modo "Deshabilitado", el monitor 830 envía una corriente de mando a las válvulas 1810, 1820, 1825 correspondientes a la presión de línea del depósito (por ejemplo, 0 psi), colocando los actuadores 520, 122 en modo de flotador.

La pantalla 1900 también incluye preferentemente una ventana 1940 de selección de modo de control. La ventana 1940 permite al operador elegir entre los modos de control (descritos más adelante en el presente documento) seleccionando los botones "Auto" o "Manual".

El operador puede introducir los parámetros deseados correspondientes al modo de control "Auto" seleccionando una ventana 1960 de configuración de modo automático en la pantalla 1900. La selección de la ventana 1960 abre preferentemente la pantalla 2000 de configuración de modo automático ilustrada en la figura 20. La pantalla 2000 incluye un campo 2020 de peso trasero de tractor que permite al operador introducir un peso de tractor estimado transportado por los neumáticos traseros o porciones de pista del tractor, es decir, la suma deseada de las cargas medidas sobre los conjuntos 200 de rueda central. La pantalla 2000 incluye un campo 2030 de porcentaje de enganche que permite al operador introducir un porcentaje de transferencia de peso de enganche, es decir, uno relacionado con la cantidad de peso de barra de herramientas que se transfiere al tractor por un aumento correspondiente en la presión de elevación en el actuador 520 de transferencia de peso. La pantalla 2000 incluye campos 2025 de porcentaje de ala para introducir porcentajes de transferencia de peso de ala, es decir, un parámetro relacionado con la cantidad de peso de sección central que se transfiere a las ruedas 650 de alas mediante un aumento correspondiente en la presión de cabezal en los actuadores flexibles 122 de ala. La pantalla 2000 incluye preferentemente una ventana 2010 de compensación de calibración que incluye los campos 2012, 2014, 2016, 2018 para introducir compensación de calibración asociadas con los sensores de carga 862-1, 822-1, 822-2, 862-2, respectivamente.

En lugar de introducir un peso estimado en el campo 2020, el operador puede presionar el botón 2022 de búsqueda. Al presionar el botón 2022 de búsqueda se abre preferentemente una pantalla 2200 de búsqueda como se ilustra en la figura 22. La pantalla 2200 de búsqueda incluye campos desplegados 2210, 2220, 2230, 2240 para seleccionar criterios de tractor tales como marca de tractor, modelo de tractor, el peso total de cualquier peso de maleta montado en el tractor y tipos de pista o neumático, respectivamente. El monitor 830 está configurado preferentemente para utilizar una tabla de búsqueda almacenada en memoria para correlacionar un conjunto combinación de criterios de tractor con un peso de tractor estimado soportado por los neumáticos traseros o porciones de pista del tractor. El monitor 830 visualiza preferentemente el peso estimado buscado en un campo 2250 de visualización. Cuando el operador vuelve a la pantalla 2000, el monitor 830 preferentemente introduce automáticamente el peso estimado en el campo 2020.

El operador puede introducir los parámetros deseados correspondientes al modo de control "Manual" seleccionando una ventana 1970 de configuración de modo manual en la pantalla 1900. La selección de la ventana 1970 abre preferentemente la pantalla 2100 de configuración de modo manual ilustrada en la figura 21. Para ajustar el modo de control de los actuadores flexibles 122 de ala, el operador puede seleccionar un modo de "Comando" o un modo de "Retroalimentación" mediante la selección de los botones 2110 ó 2120, respectivamente. Si se selecciona el modo "Comando", el operador puede introducir presiones controladas en el actuador flexible 122-1 de ala izquierda, en el actuador flexible 122-2 de ala derecha y en el actuador 520 de transferencia de peso en los campos 2112, 2114, 2116, respectivamente. Si se selecciona el modo "Retroalimentación", el operador puede introducir las cargas deseadas en la rueda 650-1 de ala izquierda y la rueda 650-2 de ala derecha en los campos 2122, 2124, respectivamente, y una suma deseada de cargas sobre los conjuntos 200 de rueda central en el campo 2126.

MÉTODOS DE CONTROL

Métodos de control - Configuraciones de la barra de herramientas

El sistema 810 de control de fluido controla los actuadores 132 de plegado de ala en un modo de control de flujo. En respuesta a un comando introducido en el monitor 830 o manipulación de la válvula 814 de control selectiva, el sistema 810 de control de fluido extiende y retrae los actuadores 132 de plegado de ala para reconfigurar la barra 10 de herramientas en su posición de transporte y su posición de campo, respectivamente.

El sistema 810 de control de fluido controla los actuadores 620 de rueda de ala y los actuadores 220 de rueda central en un modo de control de flujo. En respuesta a un comando introducido en el monitor 830 o manipulación de la válvula 814 de control selectiva, el sistema 810 de control de fluido extiende o retrae los actuadores 620 de rueda de ala y los actuadores 220 de rueda central entre varias posiciones de funcionamiento. Las posiciones de funcionamiento de los actuadores 620 de rueda y los actuadores 220 de rueda central incluyen una posición de campo, una posición de transporte más retraída y una posición de giro de extremo de fila entre la posición de campo y la posición de transporte.

Un proceso 2300 para plegar la barra de herramientas desde la posición de transporte hasta la posición de campo se ilustra en la figura 23A. En el paso 2305, el monitor 830 ordena preferentemente al sistema 810 de control de fluido que baje las ruedas 600 de ala extendiendo los actuadores 620 de rueda de ala. En el paso 2310, los pestillos 102 se desaplican cuando las ruedas 600 de ala elevan las secciones 110 de ala con relación a los tubos 120 de aspiración. En el paso 2315, el operador preferentemente conduce el tractor hacia atrás o permite que el tractor ruede hacia atrás. En el paso 2320, el monitor 830 ordena preferentemente al sistema 810 de control de fluido para retraer los actuadores 132 de plegado de ala. En el paso 2325, el monitor 830 ordena preferentemente que el sistema 810 de control de fluido se aplique con el conjunto 350 de pestillo al retraer el actuador 370 de pestillo. En el paso 2330, el operador de preferencia baja el enganche de tres puntos del tractor a una posición de campo bajada. En el paso 2335, el monitor 830 ordena preferentemente al sistema de control de fluido que baje la barra 10 de herramientas a una altura de campo rebajada mediante la retracción total de los actuadores 220 de rueda central y los actuadores 620 de rueda de ala.

Un proceso 2350 para doblar la barra de herramientas desde la posición de transporte hasta la posición de campo se ilustra en la figura 23B. En el paso 2355, el monitor ordena preferentemente al sistema de control de fluido que eleve la barra 10 de herramientas a una altura de transporte elevada extendiendo completamente los actuadores 220 de rueda central y los actuadores 620 de rueda de ala. En el paso 2360, el operador eleva preferentemente el enganche de tres puntos del tractor a una altura de transporte elevada. En el paso 2365, el monitor 830 ordena preferentemente al sistema 810 de control de fluido que desaplique el conjunto 350 de pestillo extendiendo el actuador 370 de pestillo. En el paso 2370, el monitor 830 ordena preferentemente al sistema 810 de control de fluido que extienda los actuadores 132 de plegado de ala. En el paso 2375, el operador preferentemente conduce el tractor hacia adelante o permite que el tractor ruede hacia delante. En el paso 2380, el monitor 830 ordena preferentemente al sistema de control de fluido que eleve las ruedas 600 de ala mediante retracción de los actuadores 620 de rueda de ala. En el paso 2385, los pestillos 102 se aplican cuando las ruedas 600 de ala bajan las secciones 110 de ala con respecto a los tubos 120 de aspiración.

El monitor 830 está configurado preferentemente para elevar la barra de herramientas desde la posición de campo hasta una configuración de giro de extremo de fila extendiendo simultáneamente los actuadores 220 de rueda central y los actuadores 620 de rueda de ala hasta que se recibe una señal predeterminada desde uno o ambos de los sensores 864 de posición de rueda de ala o los sensores 860 de posición de rueda central. El monitor 830 está configurado también preferentemente para devolver la barra de herramientas desde la configuración de giro de extremo de fila a la posición de campo mediante la retracción total de los actuadores 620 de rueda de ala.

Métodos de control - Gestión de peso

El sistema 810 de control de fluido controla preferentemente el actuador 520 de transferencia de peso y los actuadores flexibles 122 de ala en un modo de control de presión. En el presente documento se divulgan varios

métodos de gestión de peso (es decir, desplazamiento de cargas verticales entre el tractor, la sección central 300 y las secciones 110 de ala) utilizando el actuador 520 de transferencia de peso y los actuadores flexibles 122 de ala. Debería apreciarse que en cada modo, el monitor 830 ordena las presiones deseadas enviando señales de comando a las válvulas de reducción-liberación de presión asociadas con los actuadores 122, 520.

Métodos de control - Gestión de peso - Modo basado en comandos

En un modo de gestión de peso basado en comandos, el monitor 830 ordena las presiones constantes introducidas en los campos 2112, 2114, 2116 de la pantalla 2100 de configuración de modo manual (figura 21) a los actuadores 122-1, 122-2, 520 respectivamente. Cuando se introduce un valor positivo en cualquiera de los campos 2112, 2114, el monitor 830 ordena preferentemente presiones de magnitud correspondiente a las cámaras de actuador flexible de ala que tienden a extender el actuador flexible 122 de ala correspondiente (desplazando así el peso de la sección central 300 a las secciones 110-1, 110-2 de ala). Cuando se introduce un valor negativo en cualquiera de los campos 2112, 2114, el monitor 830 ordena preferentemente presiones de magnitud correspondiente a las cámaras de actuador flexible de ala que tienden a retraer el actuador flexible 122 de ala correspondiente (desplazando así el peso de las secciones 110-1, 110-2 de ala a la sección 300).

Métodos de control - Gestión de peso - Modo basado en retroalimentación

En un modo de gestión de peso basado en retroalimentación, el monitor 830 ordena presiones a los actuadores 520, 122-1, 122-2 basándose en los intervalos deseados de cargas medidas en los conjuntos 200 de rueda central, rueda 600-1 de ala y rueda 600 -2 de ala. Los intervalos deseados de cargas medidas se basan preferentemente en objetivos introducidos por el operador en los campos 2126, 2122, 2124 de la pantalla 2100 de configuración de modo manual (figura 21). Por ejemplo, cada intervalo deseado puede comprender un intervalo entre 95% y 105% de cada valor objetivo. En otras realizaciones, uno o más intervalos deseados se predeterminan y se guardan en la memoria del monitor 830. En algunas realizaciones, el monitor selecciona de múltiples intervalos deseados predeterminados dependiendo de uno o más parámetros de funcionamiento variables (por ejemplo, velocidad del tractor).

Un proceso 1300 de control de actuador flexible de ala para controlar cada actuador flexible 122 de ala en un modo basado en retroalimentación se ilustra en la figura 13A. En el paso 1310, el monitor 830 preferentemente ordena una presión inicial al actuador flexible 122 de ala. En el paso 1320, el monitor 830 recibe preferentemente una señal de carga de rueda de ala del sensor 862 de carga de rueda de ala asociado con la misma sección 110 de ala que el actuador flexible 122 de ala. En el paso 1330, el monitor 830 compara preferentemente la señal de carga de rueda de ala con un intervalo deseado determinado como se ha discutido anteriormente. Si la señal de carga de rueda de ala está por encima del intervalo deseado, entonces el monitor reduce la presión del actuador flexible de ala controlada en el paso 1340. Si la señal de carga de la rueda de ala está por debajo del intervalo deseado, entonces el monitor incrementa la presión del actuador flexible de ala controlada en el paso 1360. Si la señal de carga de la rueda de ala está dentro del intervalo deseado, entonces el monitor mantiene la presión del actuador flexible de ala previamente controlada en el paso 1350.

Un proceso 1302 de control de actuador de transferencia de peso para controlar el actuador 520 de transferencia de peso en un modo basado en retroalimentación se ilustra en la figura 13B. En el paso 1365, el monitor 830 preferentemente ordena una presión de elevación inicial al actuador 520 de transferencia de peso. En el paso 1370, el monitor 830 preferentemente recibe señales de ambos sensores 822 de carga de rueda central. En el paso 1375, el monitor 830 compara preferentemente la suma de las señales de carga de rueda central con un intervalo deseado determinado como se ha discutido anteriormente. Si la suma de señal de carga está por debajo del intervalo deseado, entonces el monitor reduce la presión del actuador de transferencia de peso controlado en el paso 1385. Si la suma de señal de carga está dentro del intervalo deseado, entonces el monitor mantiene la presión del actuador de transferencia de peso previamente controlada en el paso 1390. Si la suma de señal de carga está por encima del intervalo deseado, entonces en el paso 1378 el monitor 830 compara preferentemente la presión del actuador de transferencia de peso actual con el límite establecido por el operador utilizando la ventana 1950 de modificación del límite de fuerza como se describe en el presente documento con respecto a la figura 19. Si la presión de actuador de transferencia de peso es menor que el límite, entonces el monitor 830 incrementa preferentemente la presión del actuador flexible de ala controlada en el paso 1380. Si la presión del actuador de transferencia de peso no es menor que el límite, entonces el monitor 830 mantiene preferentemente la presión de actuador de transferencia de peso previamente controlada en el paso 1390.

Métodos de control - Gestión de peso- Modo de equilibrado de peso

En un modo de gestión de peso de equilibrio de peso, el monitor 830 ordena presiones a los actuadores 520, 122-1, 122-2 basándose en una división de peso deseada entre el tractor, los conjuntos 200 de rueda central y las ruedas 600 de ala. El equilibrio deseado de cargas medidas se basa preferentemente en los valores introducidos en los campos 2025-1, 2025-2, 2030 utilizando la pantalla 2000.

Un bucle 1410 de control para controlar cada actuador flexible 122 de ala en un modo de equilibrio de peso se ilustra

en la figura 14. En el bucle de control, el monitor 830 compara la salida medida del sensor 862 de carga de rueda de ala con una entrada 1412 de referencia, calculada preferentemente de acuerdo con la siguiente relación:

$$\text{Entrada de referencia} = W_f (F_{C1} + F_{C2} - F_H - T)$$

dónde:

W_f es el porcentaje de transferencia de peso de ala, introducido preferentemente en uno de los campos 2025 de la pantalla 2000 de configuración de modo automático, expresada como una fracción;

F_{C1} y F_{C2} son las señales de los sensores 822-1, 822-2 de carga de rueda central, respectivamente;

F_H es una estimación de la cantidad de peso transferida desde la barra 10 de herramientas al tractor, por ejemplo, utilizando un multiplicador (relacionado con el área efectiva sobre la cual se impone la presión del cilindro y la ventaja mecánica del conjunto 500 de transferencia de peso) de la presión controlada en el actuador 520 de transferencia de peso; y

T es el peso estimado en las ruedas traseras del tractor o porciones de pista, introducido por el operador en el campo 2020 de la pantalla 2000 de configuración de modo automático o determinado como se describe en el presente documento con respecto a la figura 22.

El monitor 830 ajusta la presión en las válvulas 1825, 1820 de control asociadas con el actuador flexible 122 de ala para reducir el error medido entre la entrada 1412 de referencia y la salida medida del sensor 862 de carga de rueda de ala. El monitor preferentemente también compara la presión del actuador flexible de ala controlada o la señal del sensor de carga de rueda de ala a un límite inferior de tal manera que el bucle 1400 de control no reduce la presión del actuador flexible de ala por debajo de la presión límite inferior o la presión correspondiente al límite inferior de la señal del sensor de carga de rueda de ala.

En otras realizaciones, la entrada 1412 de referencia se calcula de acuerdo con la relación:

$$\text{Entrada de referencia} = W_f (F_C - F_H - T/2)$$

dónde:

F_C es la señal del sensor 822 de carga de rueda central asociada con la rueda central en el mismo lado lateral de la barra de herramientas que la rueda de ala.

En otras realizaciones, la entrada 1412 de referencia se calcula de acuerdo con la relación:

$$\text{Entrada de referencia} = W_f (F_C).$$

El porcentaje W_f de transferencia de peso de ala es preferentemente un valor predeterminado o puede estar basado en entradas de usuario como se describe en el presente documento. El porcentaje de transferencia de peso de ala se basa preferentemente en una relación entre el daño agronómico causado por el peso sobre las ruedas centrales y el daño agronómico causado por el peso sobre las ruedas de ala. El porcentaje W_f de transferencia de peso de ala está preferentemente entre 5 por ciento y 20 por ciento.

Un método 2400 para controlar la presión en el actuador 520 de transferencia de peso se ilustra en la figura 24. En el paso 2405, el monitor 830 determina si la presión de enganche actualmente controlada está dentro de un intervalo predeterminado. Para los fines de esta divulgación, la presión descendente se considera positiva y la presión de elevación se considera negativa. En las realizaciones en las que el conjunto 500 de transferencia de peso está montado en un acoplador rápido, el límite superior del intervalo predeterminado aplicado en el paso 2405 es preferentemente aproximadamente igual al peso del conjunto 500 de transferencia de peso de tal manera que el actuador 520 de transferencia de peso está habilitado para desplazar el peso del conjunto de transferencia de peso a la sembradora, pero se le impide elevar el enganche de tres puntos o elevar el conjunto de transferencia de peso del enganche de tres puntos. En las realizaciones en las que el conjunto 500 de transferencia de peso está montado en un acoplador rápido, el límite inferior del intervalo predeterminado aplicado en el paso 2405 se determina preferentemente con el fin de evitar el basculamiento del tractor o perder la tracción en las ruedas delanteras del tractor. Por ejemplo, el límite inferior puede basarse en el peso del tractor, la distancia entre el centro de gravedad del tractor y el eje trasero del tractor, el peso de la barra de herramientas (preferentemente estimada en peso completo con todos los depósitos de entrada de cosecha cargados), y la distancia entre el centro de gravedad de la barra de herramientas en la posición de campo y el eje trasero del tractor, de manera que se aplica una cantidad suficiente de peso entre las ruedas delanteras del tractor y el suelo.

Si la presión del actuador de transferencia de peso está fuera del intervalo predeterminado del paso 2405, en el paso 2410 el monitor 830 ajusta la presión del actuador de transferencia de peso al extremo más cercano del

intervalo predeterminado. Por ejemplo, si la presión del actuador de transferencia de peso controlada es menor (más negativa) que el mínimo predeterminado, el monitor 830 ajusta la presión del actuador de transferencia de peso al mínimo predeterminado.

Si la presión del actuador de transferencia de peso está dentro del intervalo predeterminado del paso 2405, en el paso 2415 el monitor 830 determina preferentemente si la suma de los pesos de rueda de la barra de herramientas (es decir, la suma de las señales de los sensores 822 de carga de rueda central y los sensores 862 de carga de rueda de ala) es al menos un mínimo predeterminado, por ejemplo, 4000 libras. En otras realizaciones, el monitor 830 determina en lugar de ello si la suma de las señales de sensor de carga de rueda central es al menos otro mínimo predeterminado. Debería apreciarse que se requiere un peso mínimo sobre el peso de la barra de herramientas para que las herramientas de aplicación al suelo funcionen adecuadamente, por ejemplo, para que las unidades de fila de sembradoras alcancen la profundidad completa de la zanja; de manera que el mínimo predeterminado se determina preferentemente empíricamente con el fin de asegurar que las herramientas de aplicación al suelo puedan aplicarse adecuadamente al suelo. Si la suma de los pesos de rueda de barra de herramientas es menor que el mínimo predeterminado del paso 2415, entonces en el paso 2420 el monitor 830 reduce preferentemente la presión del actuador de transferencia de peso por un paso (por ejemplo, por un intervalo predeterminado, por un porcentaje predeterminado de la presión del actuador actual, o utilizando un algoritmo PID).

Si la suma de los pesos de rueda de la barra de herramientas es menor que el mínimo predeterminado del paso 2415, entonces en el paso 2425 el monitor 830 ajusta preferentemente la presión del actuador de transferencia de peso utilizando un bucle de control basado en la fuerza de apoyo de la rueda (por ejemplo, la suma de las señales desde los sensores 822 de carga de rueda central) para minimizar el daño agronómico al suelo por las ruedas del tractor y las ruedas centrales de la barra de herramientas.

Se ha determinado empíricamente que aproximadamente el 80% de la compactación del suelo (y el daño agronómico relacionado) ocurre durante el primer evento de compactación. Así, cuando los conjuntos 200 de rueda central siguen la trayectoria de las ruedas o vías del tractor, los beneficios agronómicos resultan de cargas igualadas entre las ruedas de tractor traseras y los conjuntos de rueda central. De este modo, un bucle 1420 de control a ser utilizado en el paso 2425 del proceso 2400 para ajustar la presión en el actuador 520 de transferencia de peso en un modo de equilibrio de peso se ilustra en la figura 15. En el bucle 1420 de control, el monitor 830 compara la suma de las salidas medidas del sensor 822-1, 822-2 de carga de rueda central con una entrada 1422 de referencia calculada preferentemente de acuerdo con la siguiente relación:

$$\text{Entrada de referencia} = H_f (F_H + T)$$

dónde:

H_f es el porcentaje de transferencia de peso de enganche expresado como una fracción; y

F_H y T son los valores descritos anteriormente con respecto a la figura 14A.

El monitor 830 ajusta la presión en la válvula 1810 de control asociada con el actuador 520 de transferencia de peso con el fin de reducir el error medido entre la entrada 1422 de referencia y la suma de la salida medida de los sensores 822 de carga de rueda central.

En algunas realizaciones, la fracción H_f de transferencia de peso de enganche se introduce en los campos 2030 de la pantalla 2000 de configuración de modo automático para almacenamiento en la memoria del monitor 830 como se ha descrito anteriormente. En otras realizaciones, se determina la fracción H_f de transferencia de peso de enganche con el fin de igualar el daño agronómico causado por las ruedas o pistas traseras del tractor y las ruedas centrales de la barra de herramientas. Dependiendo de las variables incluyendo el modelo del tractor, los tipos de ruedas o pistas del tractor, y la configuración de rueda de la barra de herramientas, y el tipo de ruedas de la barra de herramientas (todas las cuales pueden seleccionarse preferentemente utilizando una pantalla similar a la pantalla 2200 descrita en el presente documento con referencia a la figura 22), se puede aplicar un multiplicador de daños agronómicos individual a cada neumático (o pista) de tractor y cada neumático de rueda central de la barra de herramientas. El monitor 830 está configurado preferentemente para seleccionar multiplicadores de daños agronómicos a partir de una tabla de búsqueda empírica almacenada en la memoria y calcular una fracción H_f de transferencia de peso de enganche basándose en tales variables seleccionadas o introducidas en el monitor por el operador. A efectos de ilustración, el multiplicador de daños agronómicos puede estar relacionado con el área de contacto entre cada neumático (o vía) y el suelo; debería apreciarse que el multiplicador asociado con cada rueda está relacionado con la cantidad de daño agronómico causado por la rueda por libra de fuerza de tierra aplicada por la rueda. En realizaciones tales como las realizaciones de barra de herramientas descritas en el presente documento, en las que cada conjunto de rueda central tiene múltiples ruedas que siguen en la misma pista, el multiplicador de daños económicos asociado con todo el conjunto de rueda central preferentemente está inversamente relacionado con el número de ruedas en el conjunto de rueda central. La fracción H_f de transferencia de peso de enganche está preferentemente relacionada con una relación entre el multiplicador de daño agronómico de neumático de rueda central de la barra de herramientas y el multiplicador de daño agronómico de neumático (o

vía) de rueda de tractor.

REALIZACIONES ALTERNATIVAS

- 5 En otras realizaciones del sistema 800 de control, las válvulas accionadas por solenoide están en comunicación eléctrica con una caja de control electrónica situada en la cabina del tractor de tal manera que el operador puede alterar los estados de funcionamiento de las válvulas sin utilizar el monitor 830. Por lo tanto, en los métodos divulgados en el presente documento en los que el monitor 830 ordena un cambio en el estado de funcionamiento de una válvula accionada por solenoide, debería apreciarse que el operador puede llevar a cabo tales pasos
10 utilizando dicha caja de control electrónico.

La divulgación de la solicitud de patente internacional junto con la presente PCT/US 12/40756 del solicitante se incorpora en el presente documento en su totalidad como referencia.

- 15 La descripción anterior se presenta para permitir a un experto en la técnica hacer y utilizar la invención y se proporciona en el contexto de una solicitud de patente y sus requisitos. Varias modificaciones a la realización preferida del aparato y los principios generales y características del sistema y métodos descritos en el presente documento serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Por lo tanto, la presente invención no se limita a las realizaciones del aparato, sistema y métodos descritos anteriormente e ilustrados en las figuras de los
20 dibujos, y el alcance de protección es definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Una barra (10) de herramientas agrícola, que comprende:

5 un miembro izquierdo pivotante (120-1); y

un miembro derecho pivotante (120-2);

caracterizada porque:

10 un mecanismo (126) de sincronización por el que dicho miembro izquierdo (120-1) y dicho miembro derecho (120-2) son aplicados de forma pivotante y obligados para transferir fuerzas pivotantes entre ellos de tal manera que pivotan simétricamente y de forma sincrónica uno con respecto a otro alrededor de un plano longitudinal vertical.

15 2.- La barra de herramientas agrícola, en la que dicho mecanismo (129) de sincronización comprende un engranaje izquierdo (129-1) y un engranaje derecho (129-2), dicho engranaje derecho (129-2) complementario y que se aplica mecánicamente a dicho engranaje izquierdo (129-1), por lo que la aplicación de dicho engranaje izquierdo (129-1) con dicho engranaje derecho (129-2) causa que dicho miembro izquierdo (120-1) pivote de forma sincrónica y simétricamente como dicho miembro derecho (120-2) pivota.

20 3.- La barra de herramienta agrícola de la reivindicación 2, en la que dicho engranaje izquierdo (129-1) está montado de forma pivotante a un extremo proximal del miembro izquierdo (120-1) y dicho engranaje derecho (129-2) está montado de forma pivotante a un extremo proximal del miembro derecho (120-2).

25 4.- La barra de herramienta agrícola de la reivindicación 1, que comprende además:

una sección (110-1) de ala izquierda que tiene una primera pluralidad de herramientas de aplicación al suelo montadas en ella, y

30 una sección (110-2) de ala derecha que tiene una segunda pluralidad de herramientas de aplicación al suelo montadas en ella;

35 en la que dicha barra (10) de herramientas tiene una posición de campo en la que dichas secciones (110-1, 110-2) de ala se extienden generalmente de forma transversal y una posición de transporte en la que dichas secciones (110-1, 110-2) se extienden generalmente de forma longitudinal, y en la que cuando la barra (10) de herramientas se pliega desde dicha posición de campo a dicha posición de transporte, un extremo proximal de cada una de dichas secciones (110-1, 110-2) de ala se mueve hacia atrás en relación al tractor y un extremo distal de cada una de dichas secciones (110-1, 110-2) de ala se mueve hacia dentro.

40 5.- La barra de herramientas agrícola de la reivindicación 4, en la que dicha sección (110-1) de ala izquierda está acoplada de forma pivotante a la barra (10) de herramientas en un eje (123-1) de pivote horizontal izquierdo, en la que dicho eje (123-1) de pivote horizontal izquierdo se extiende generalmente de forma longitudinal, en la que dicha sección (110-2) de ala derecha está acoplada de forma pivotante a la barra (10) de herramientas en un eje (123-2) de pivote horizontal derecho, en la que dicho eje (123-2) de pivote horizontal derecho se extiende generalmente de forma longitudinal, en la que dicho miembro izquierdo (120-1) está acoplado de forma pivotante a la barra (10) de herramientas en un eje de pivote fueraborda izquierdo, y en la que dicho miembro derecho (120-2) está acoplado de forma pivotante a la barra de herramientas alrededor de un eje de pivote fueraborda derecho.

50 6.- La barra de herramientas agrícola de la reivindicación 5, en el que dicho eje de pivote fueraborda está localizado fueraborda de dicho eje (123-1) de pivote horizontal izquierdo cuando la barra (10) de herramientas está en dicha posición de campo, y en la que dicho eje de pivote fueraborda derecho está localizado fueraborda de dicho eje (123-2) de pivote horizontal derecho cuando la barra (10) de herramienta está en dicha posición de campo.

55 7.- La barra de herramientas de la reivindicación 6, que comprende además:

una sección (130-1) de ala interior izquierda acoplada de forma pivotante a una barra central (330) para pivotar alrededor de un eje generalmente vertical (334-1); y

60 una sección (130-2) de ala interior derecha acoplada de forma pivotante a una barra central (330) para pivotar alrededor de un eje generalmente vertical (334-2).

8.- La barra de herramientas de la reivindicación 7, que comprende además:

65 un actuador (132-1) de ala izquierda dispuesto para transferir un momento entre dicha sección (130-1) de ala interior izquierda y dicha sección (110-1) de ala izquierda; y

un actuador (132-2) de ala derecha dispuesto para transferir un momento entre dicha sección (130-2) de ala interior derecha y dicha sección (110-2) de ala derecha.

5 9.- La barra de herramientas de la reivindicación 8, en el que dicho actuador (132-1) de ala izquierda está en comunicación fluida con una válvula de control de presión.

10.- La barra de herramientas de la reivindicación 9, que incluye además:

10 circuitería de procesamiento configurada para modificar una configuración de presión por dicha válvula de control de presión, en la que dicha válvula de control de presión está en comunicación eléctrica con dicha circuitería de procesamiento.

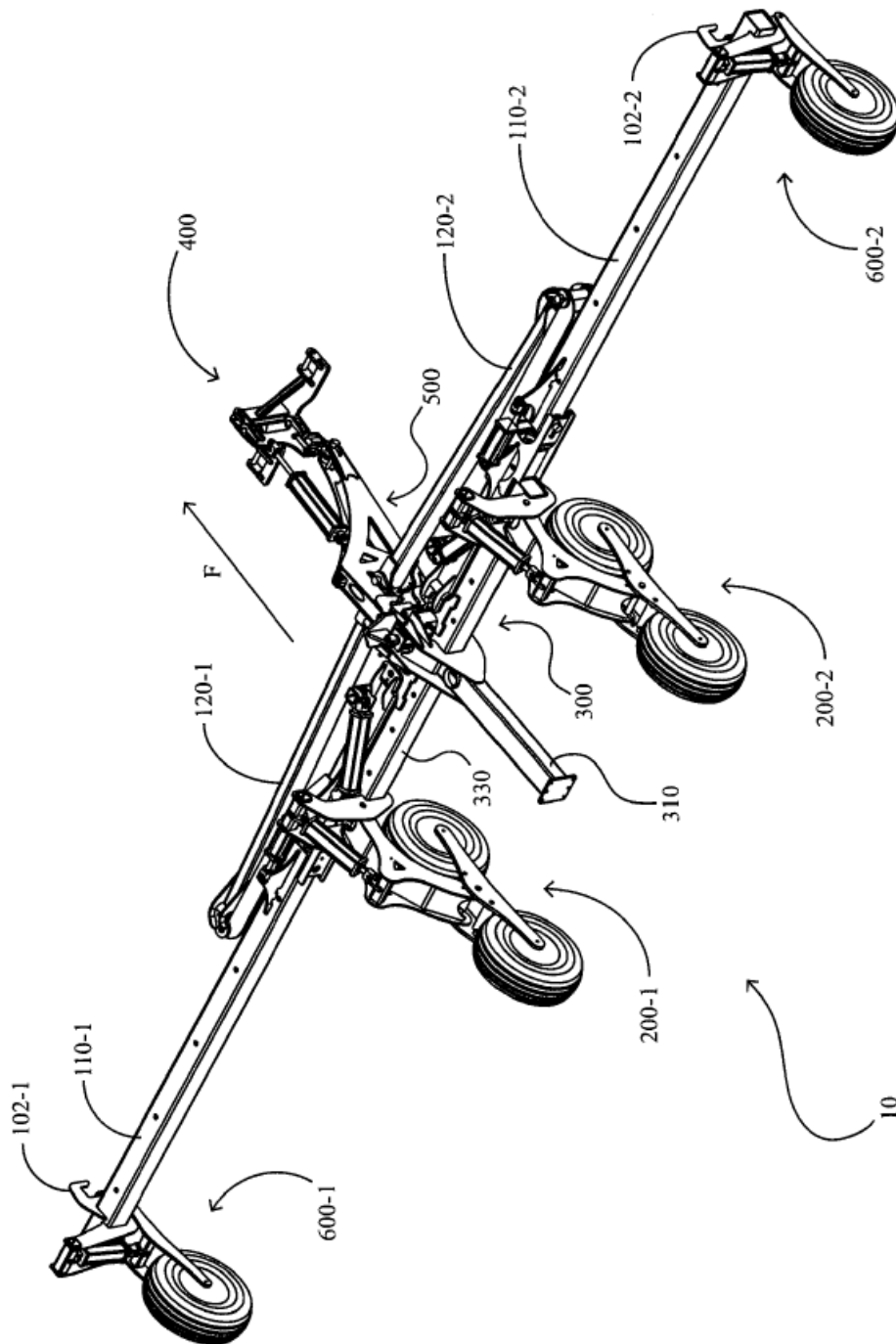


FIG. 1

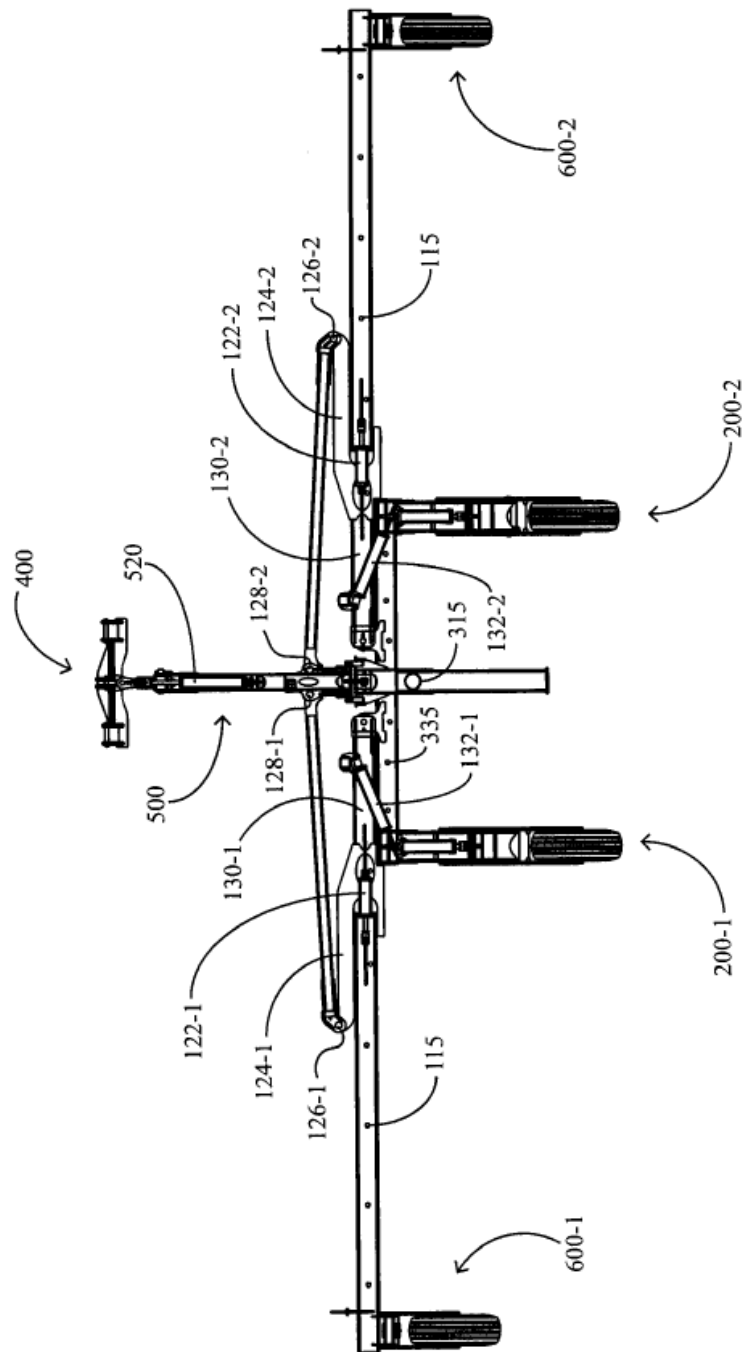


FIG. 2

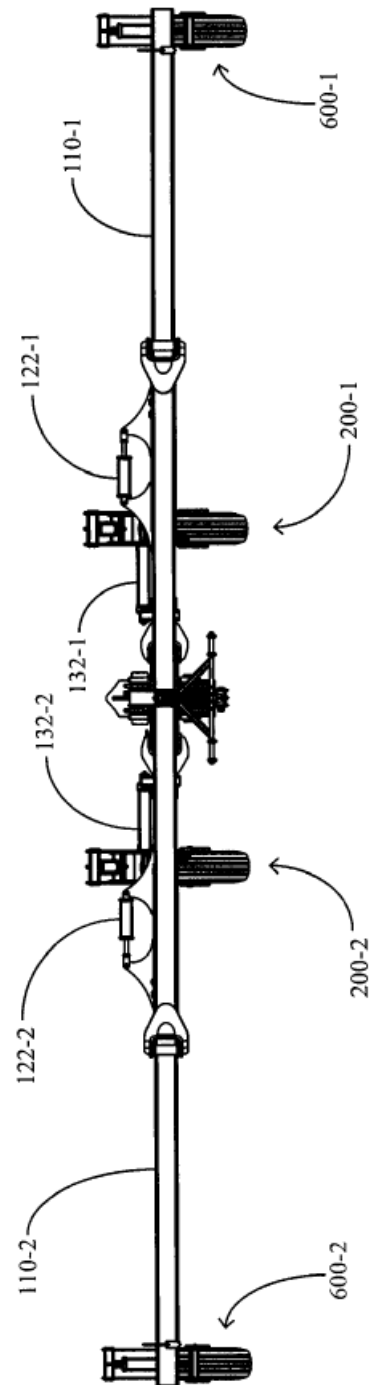


FIG. 3

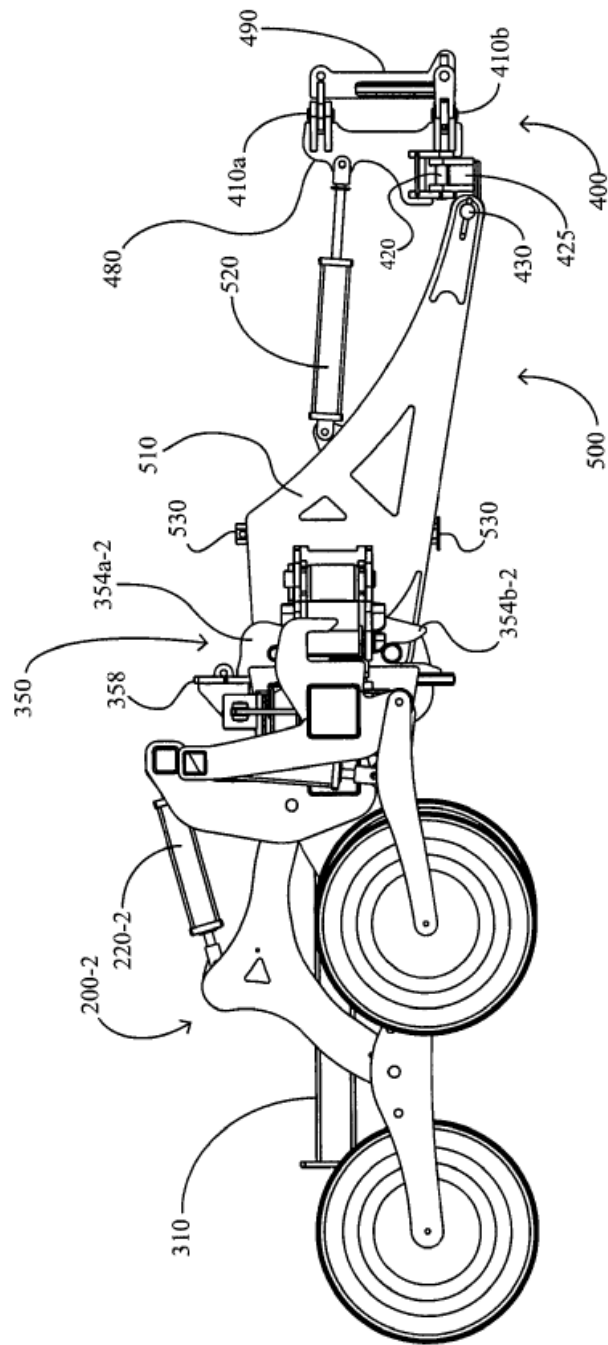


FIG. 4

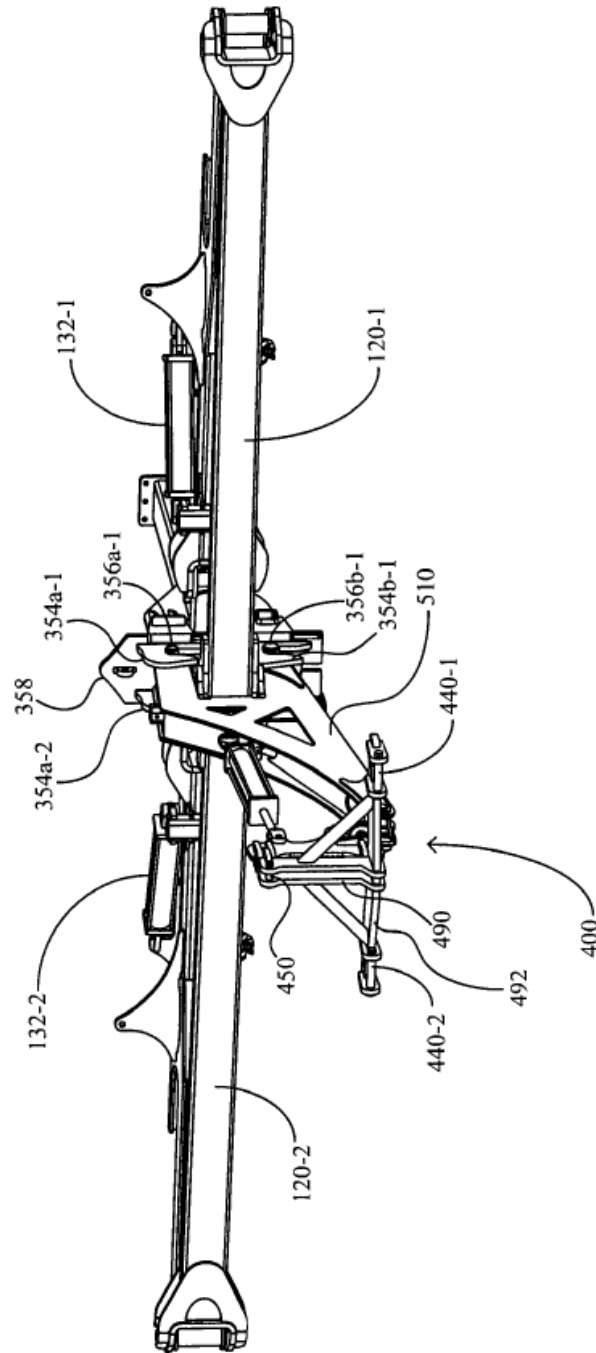


FIG. 5

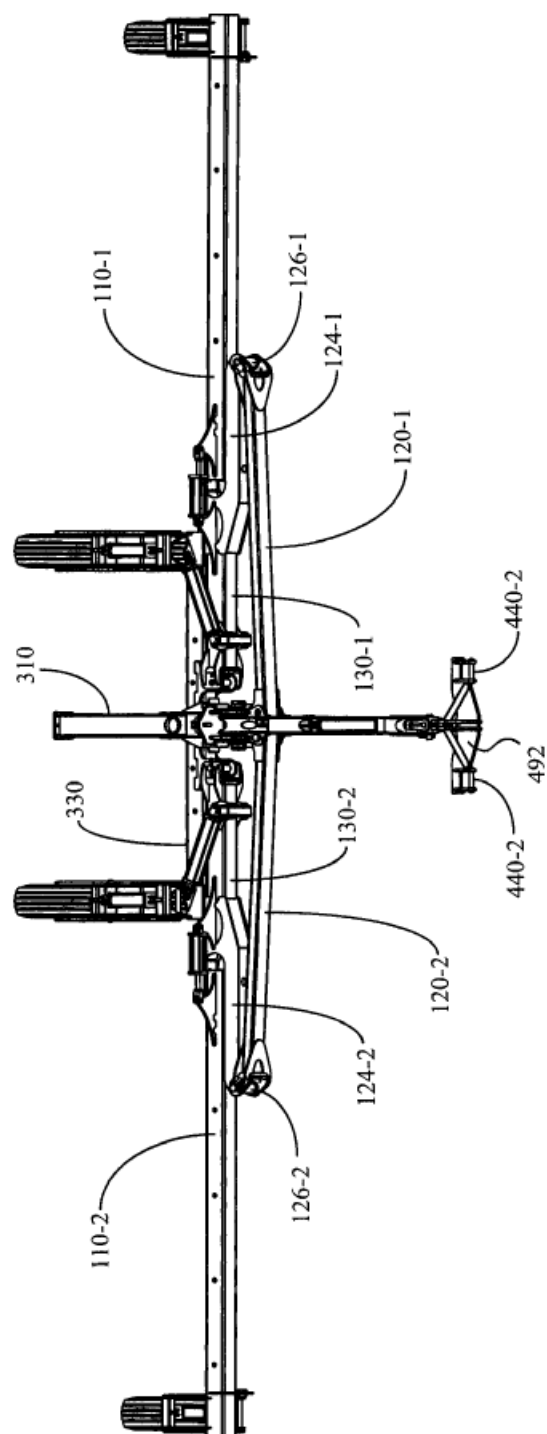


FIG. 6

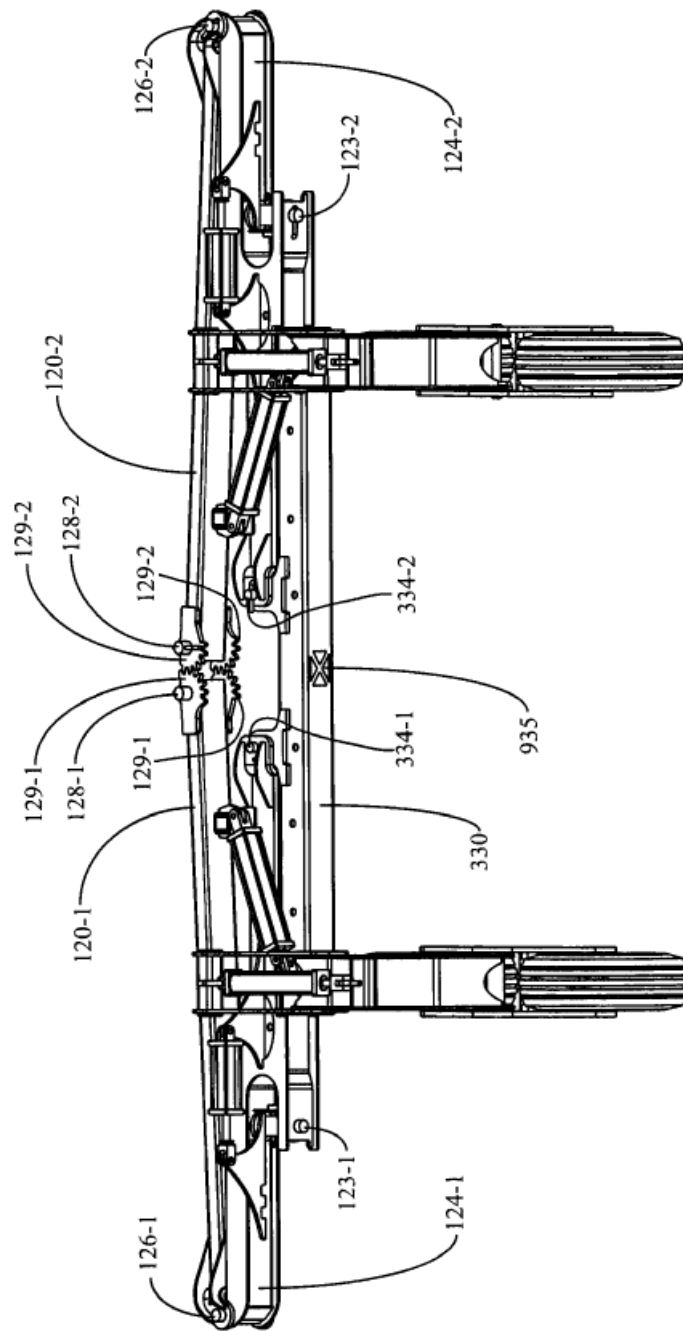


FIG. 7

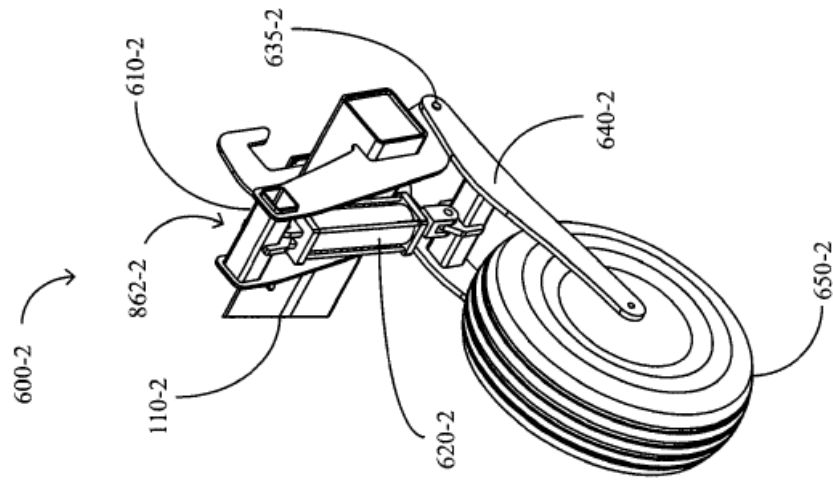


FIG. 8B

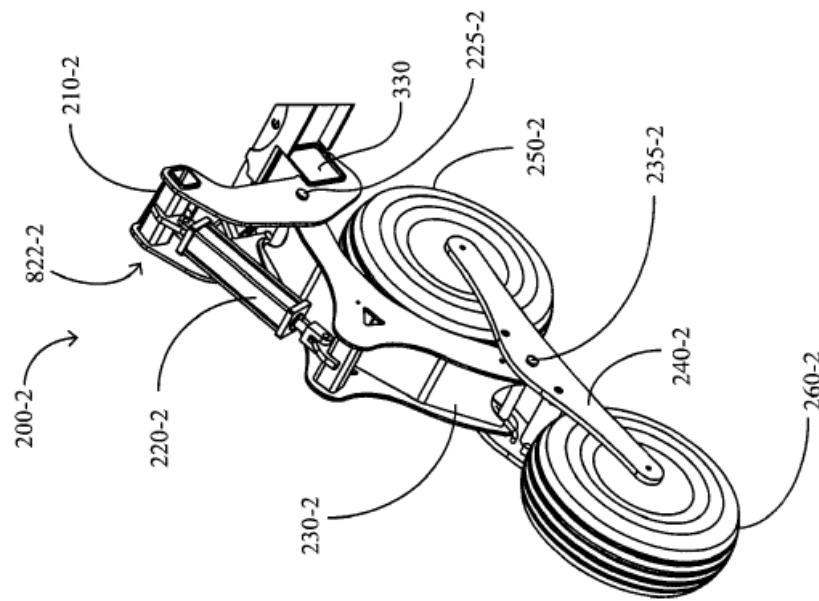


FIG. 8A

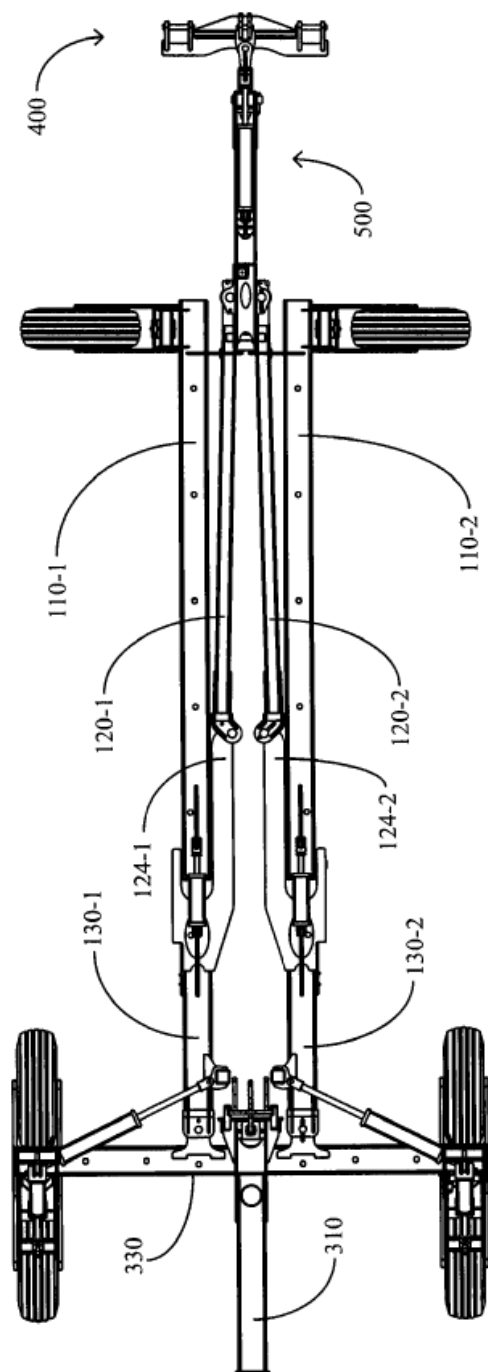


FIG. 9

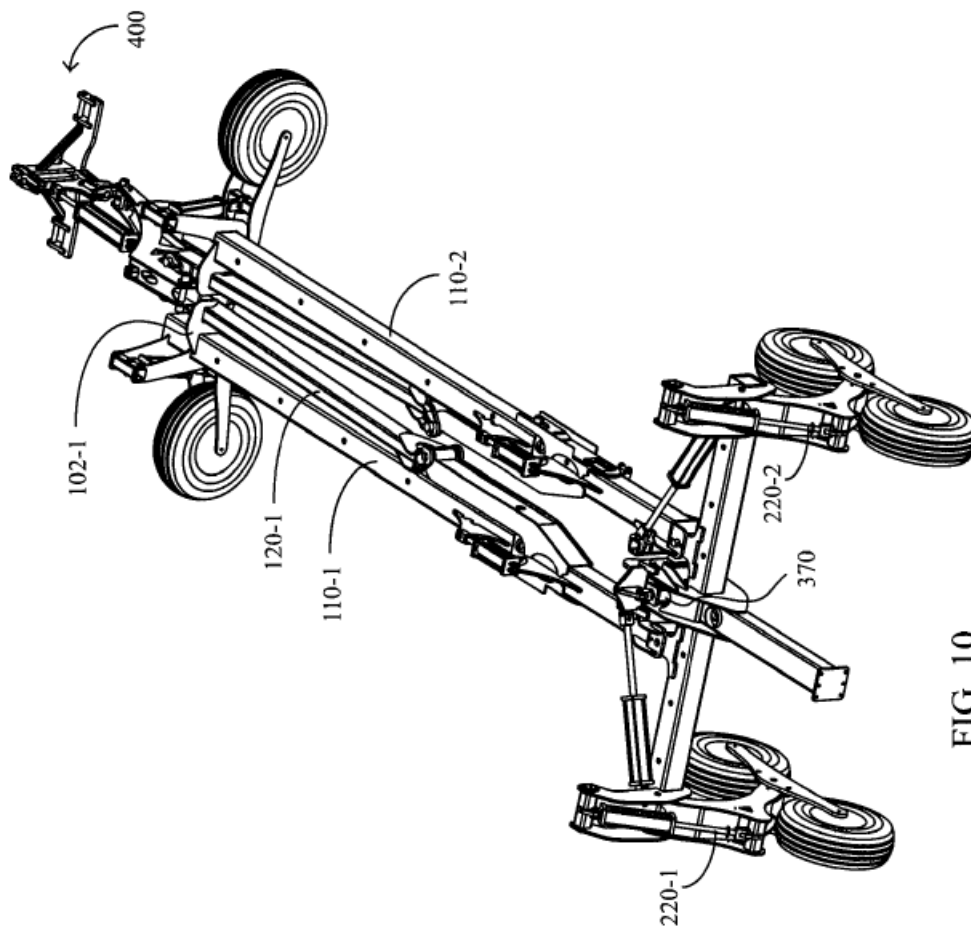


FIG. 10

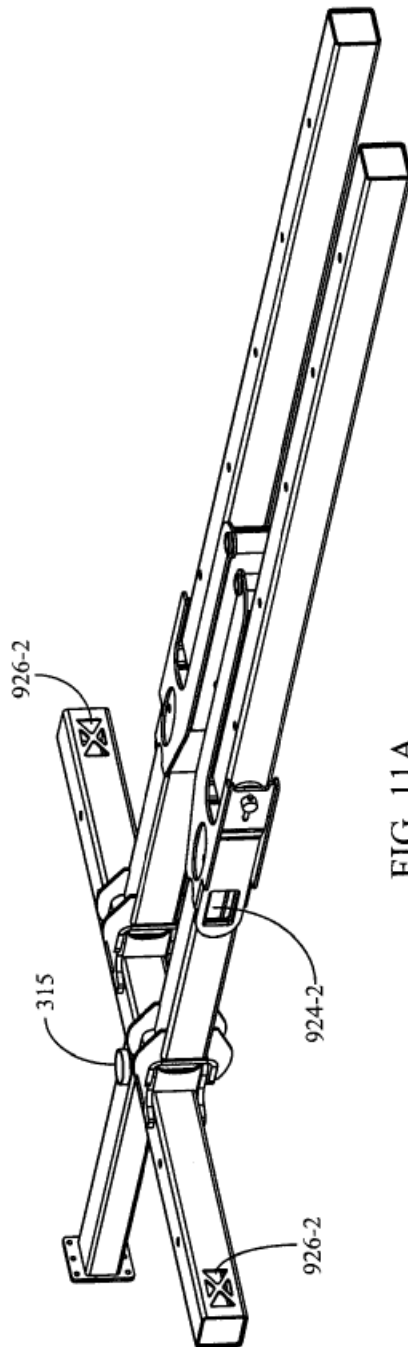


FIG. 11A

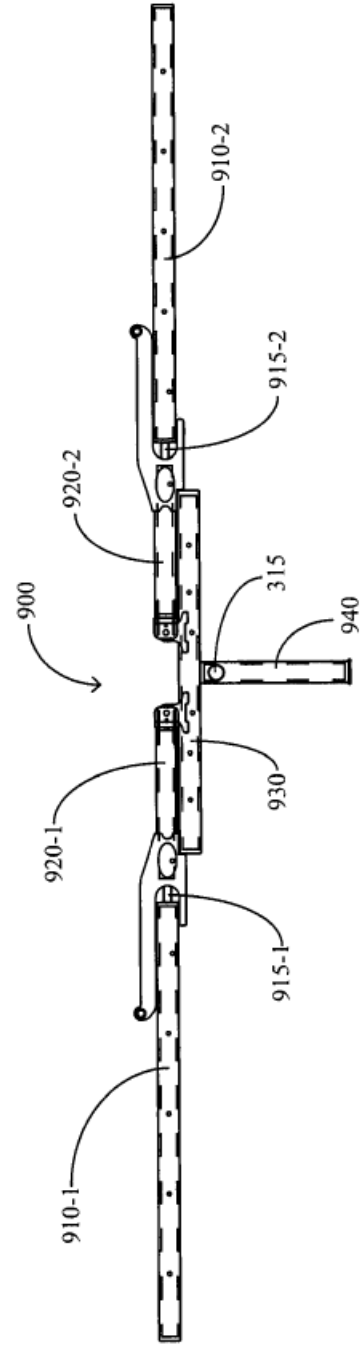


FIG. 11B

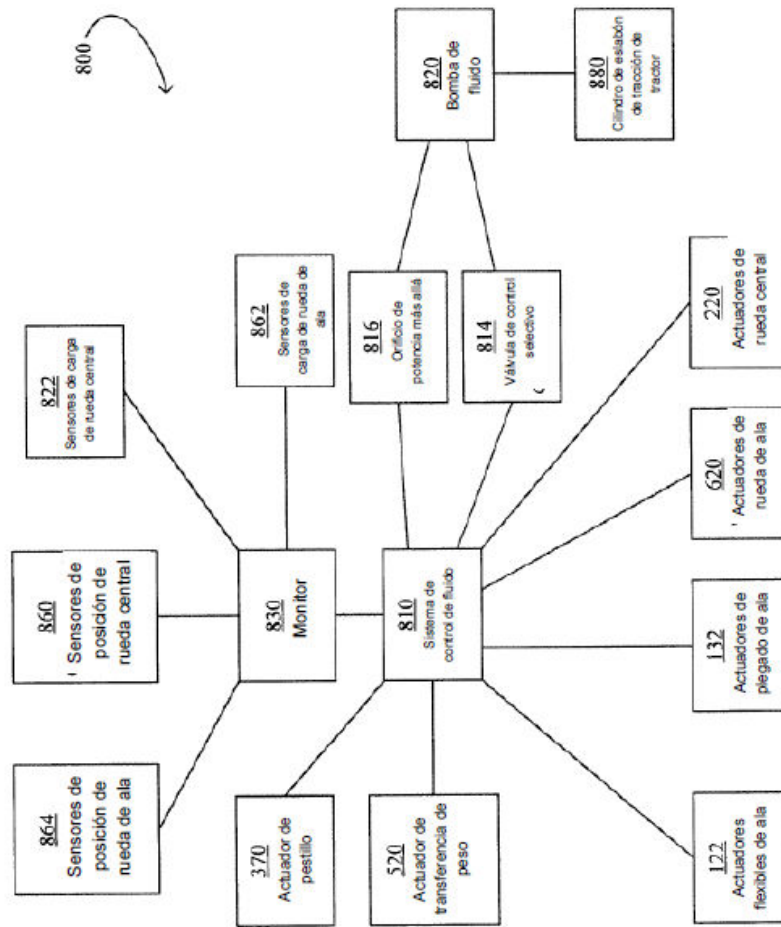


FIG. 12

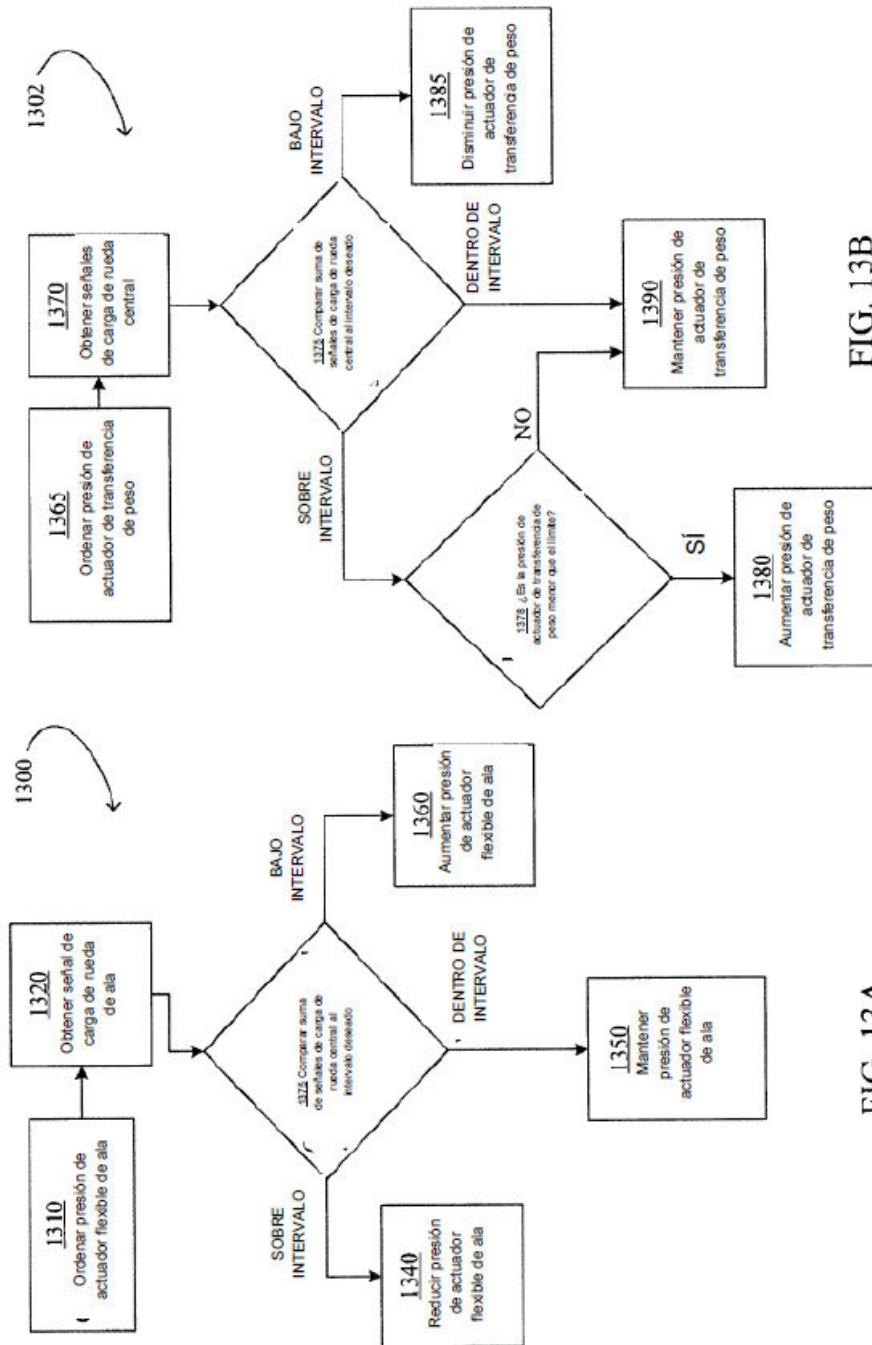


FIG. 13B

FIG. 13A

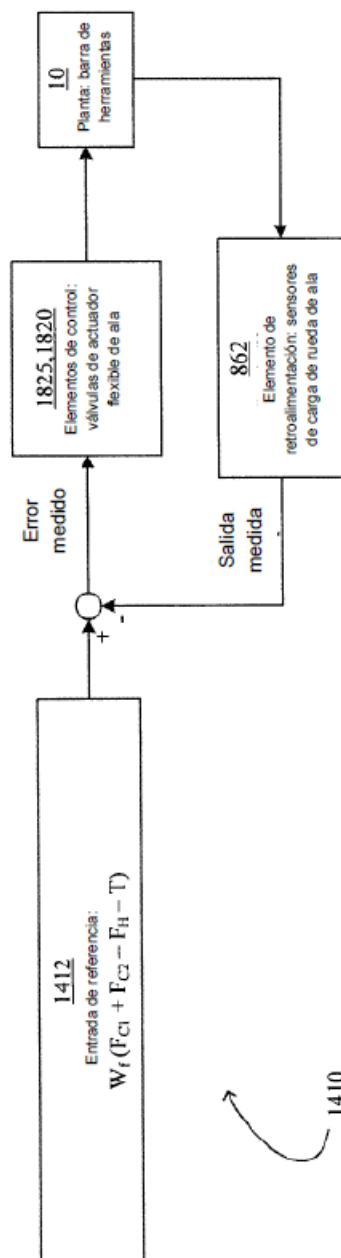


FIG. 14

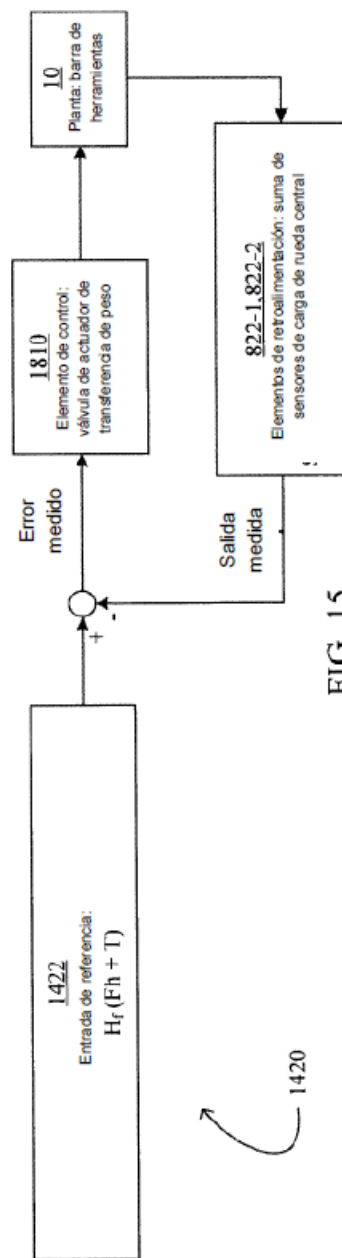


FIG. 15

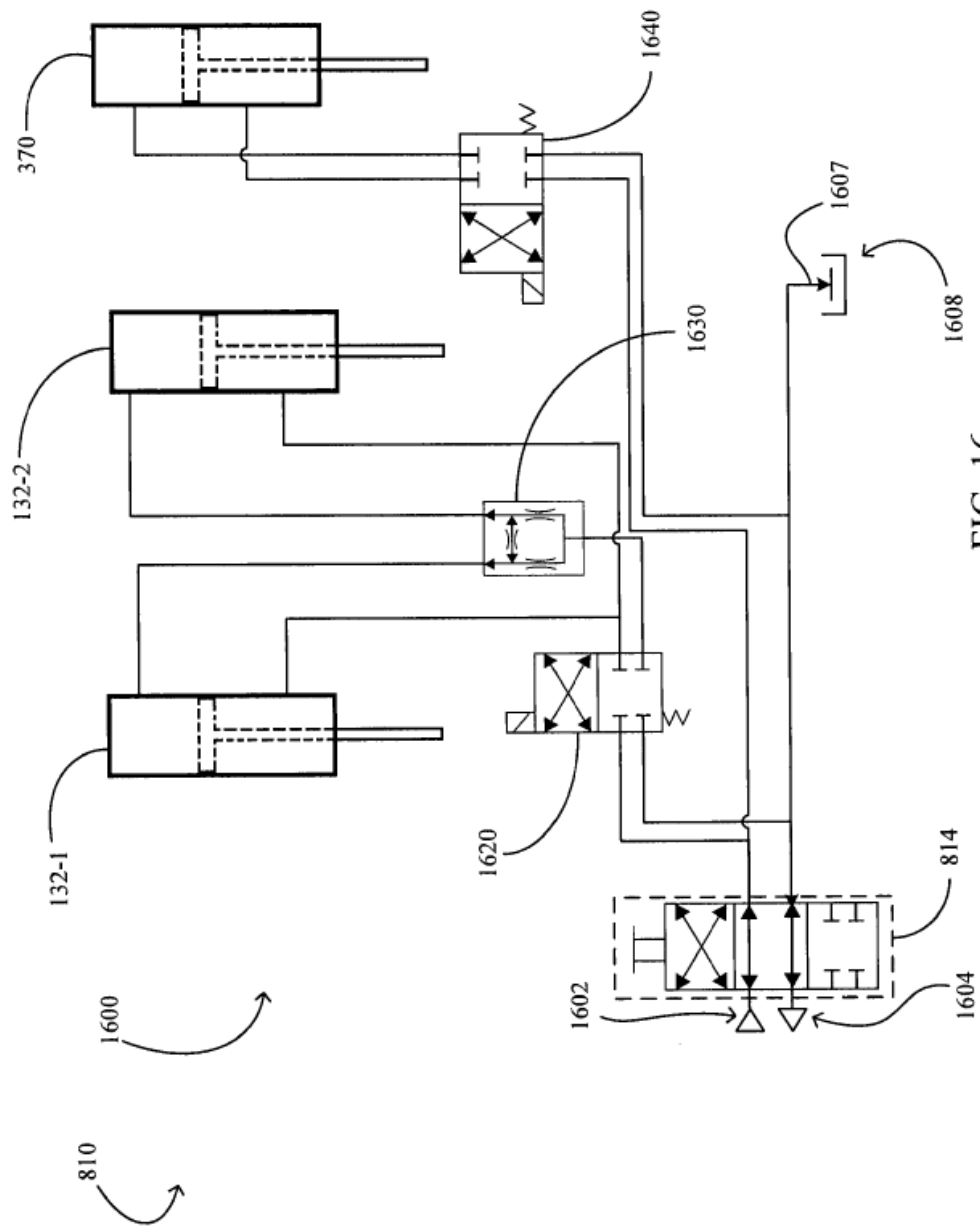


FIG. 16

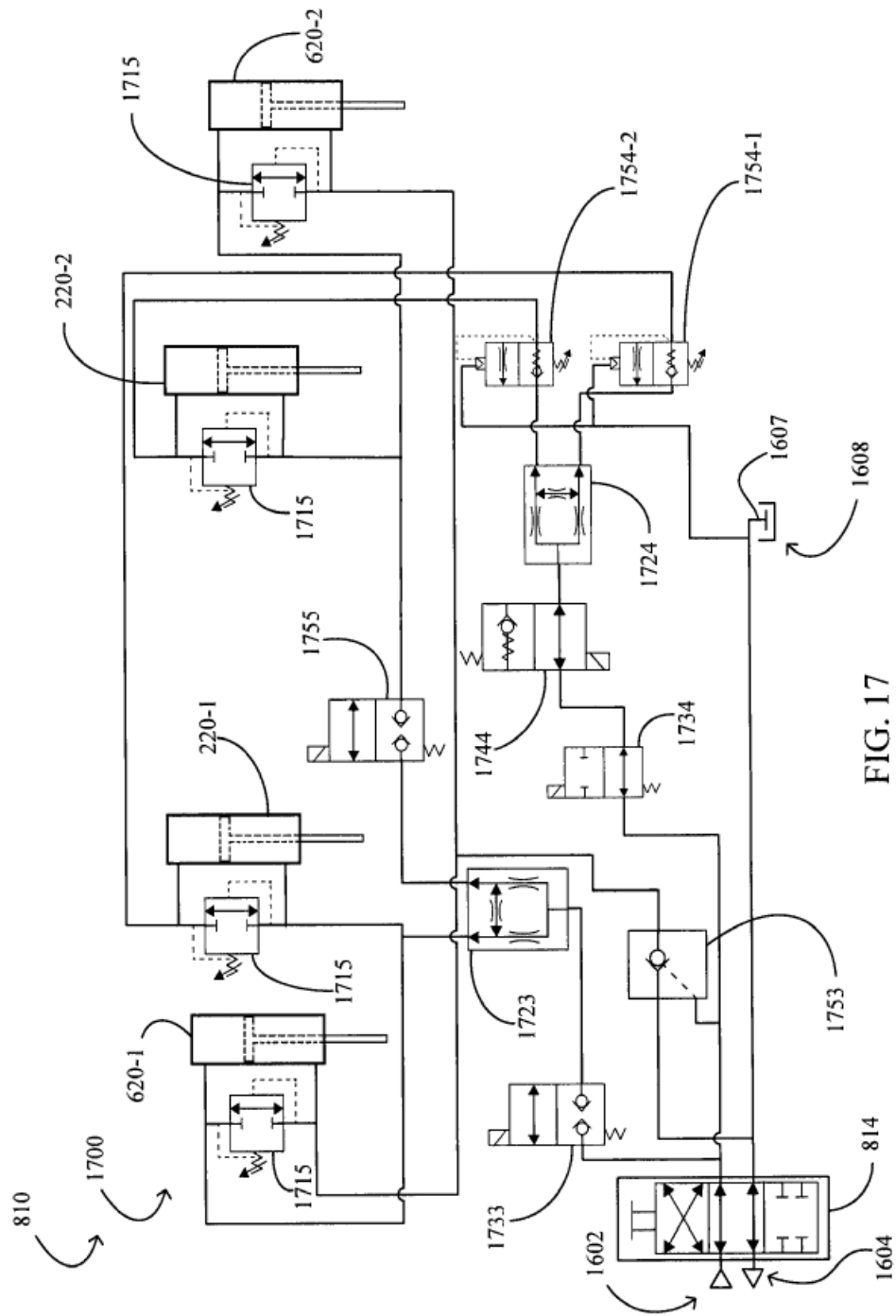


FIG. 17

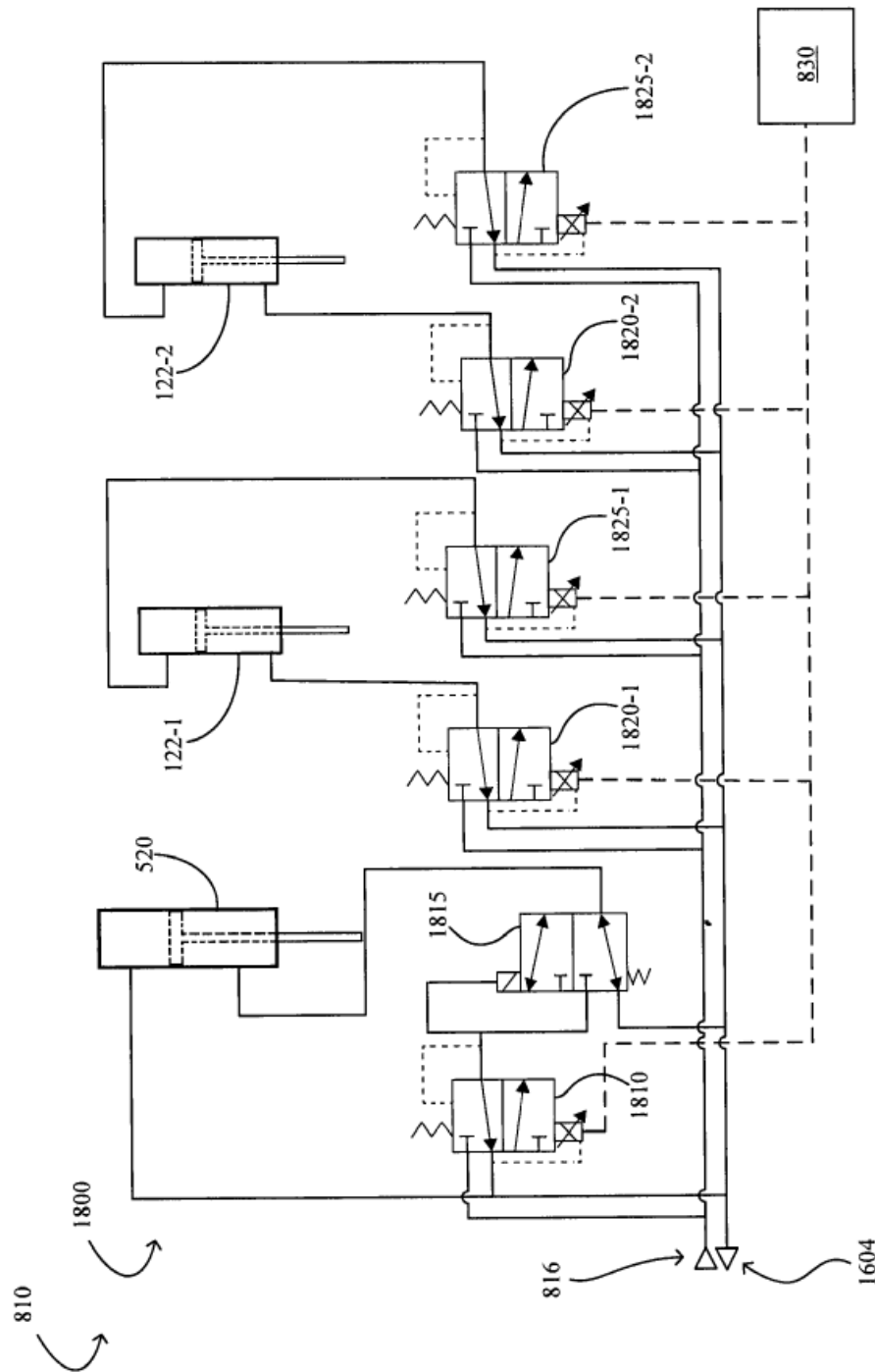
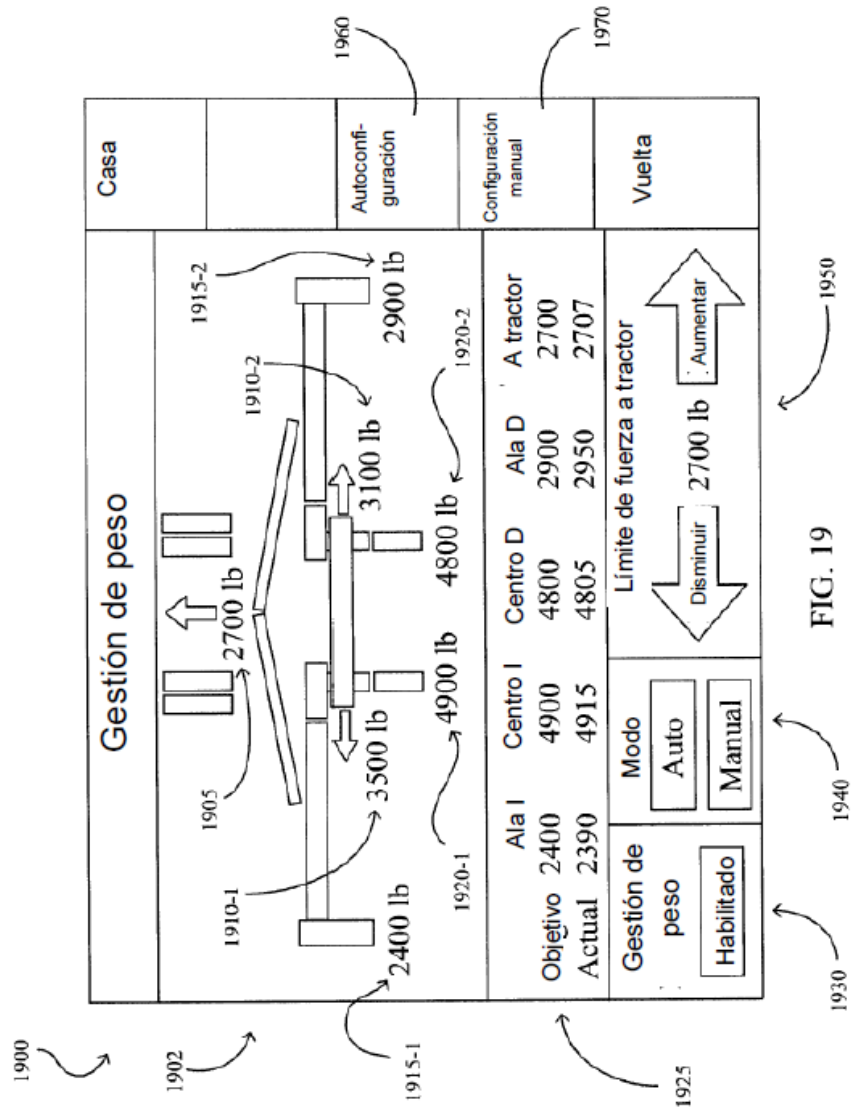
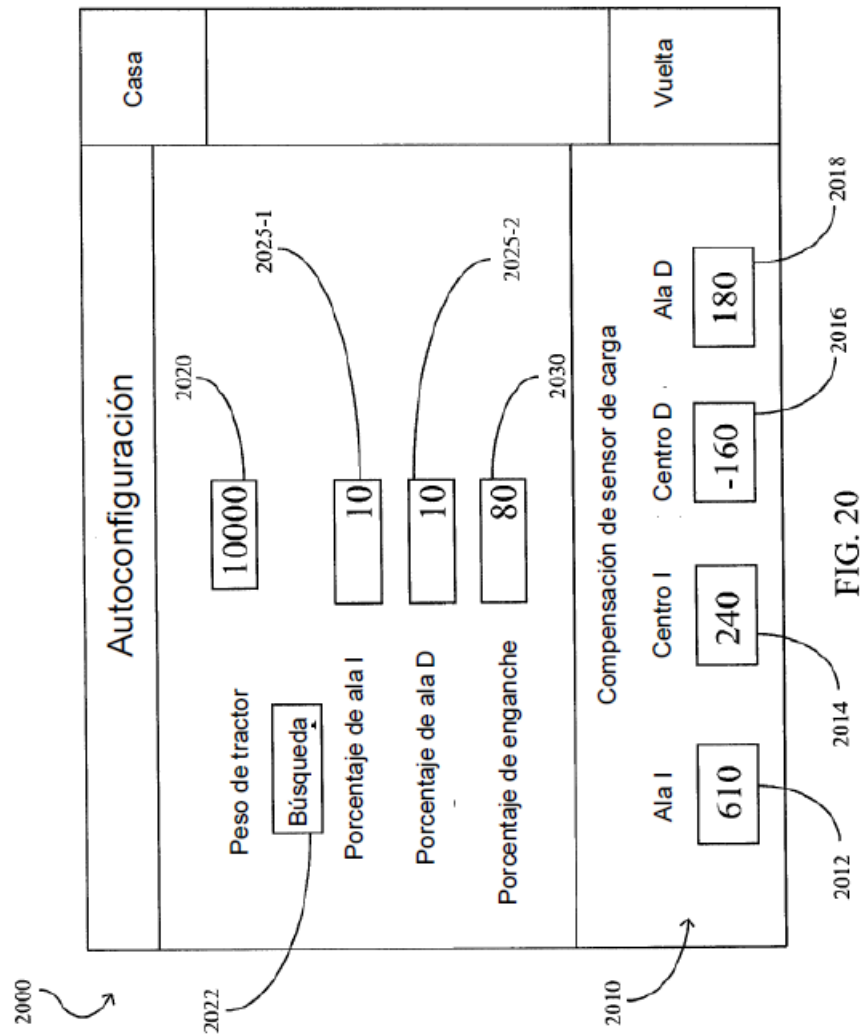


FIG. 18





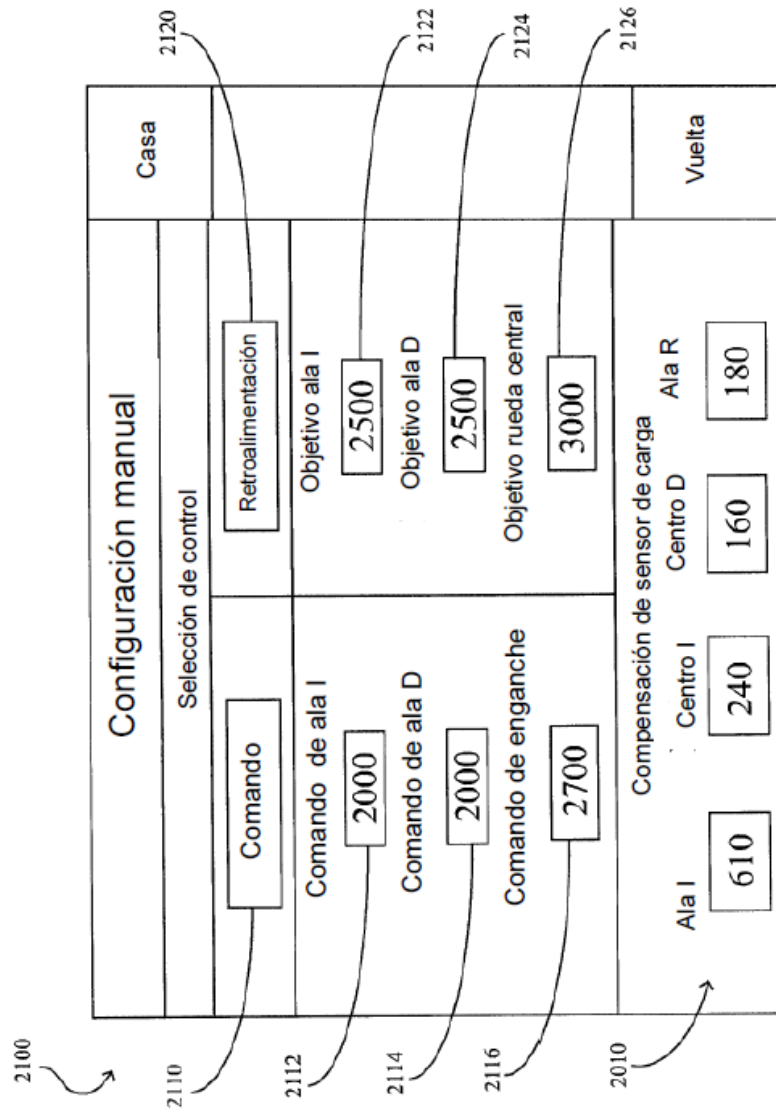


FIG. 21

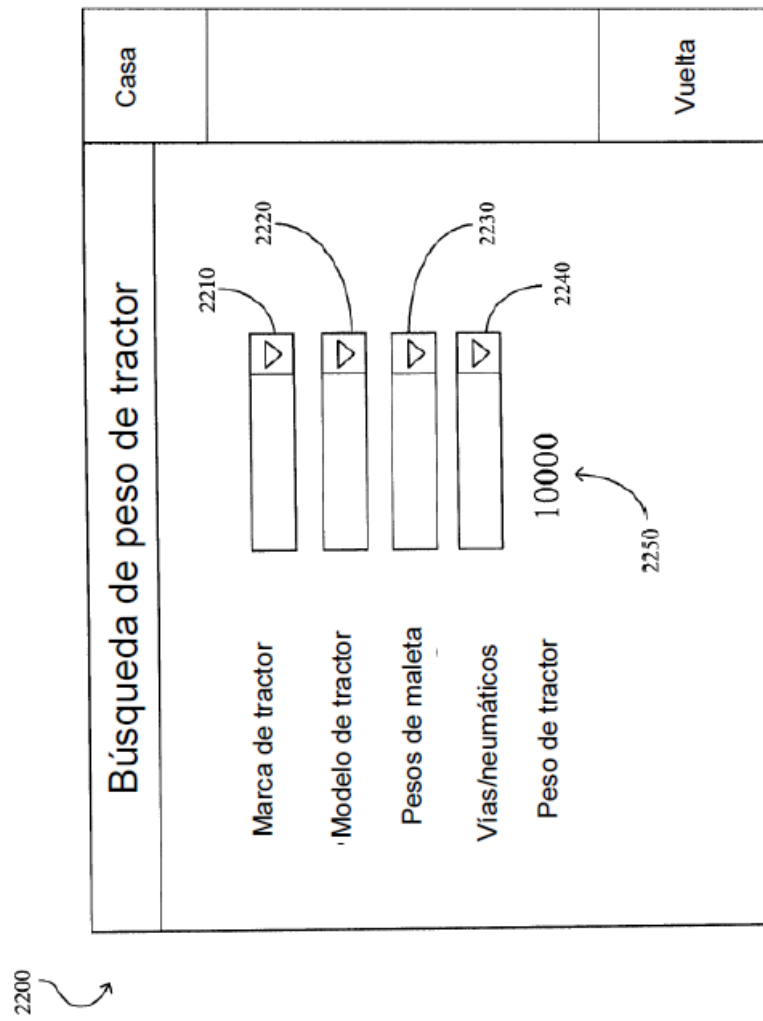


FIG. 22

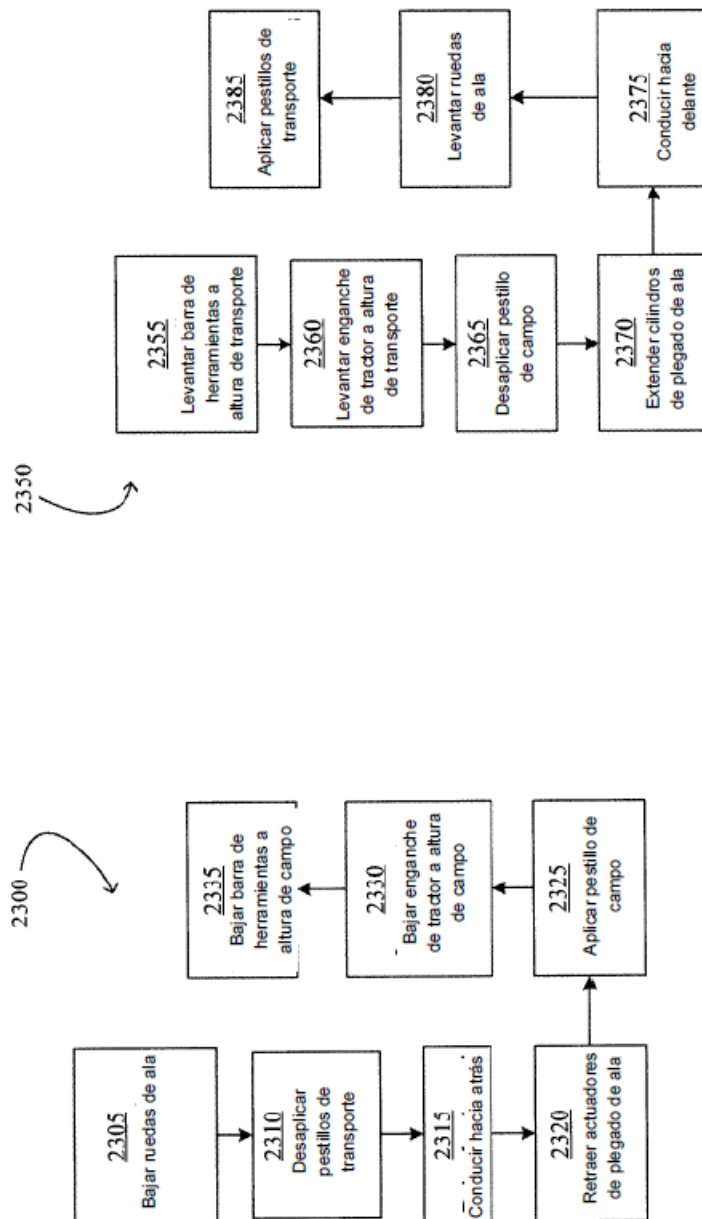


FIG. 23B

FIG. 23A

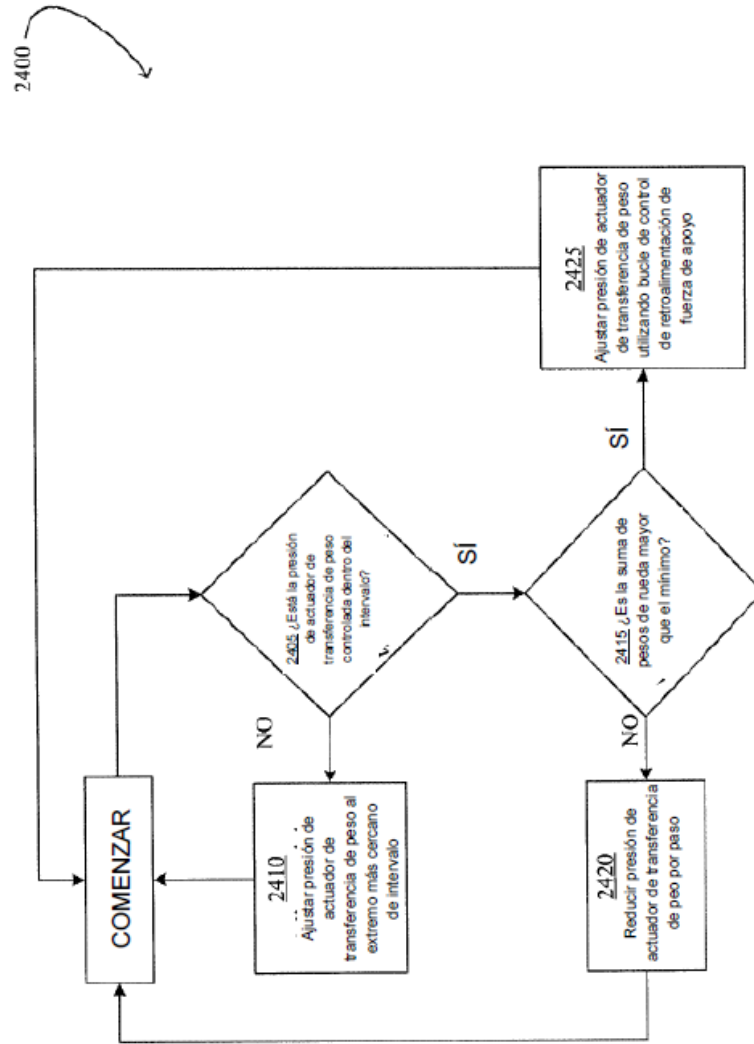


FIG. 24