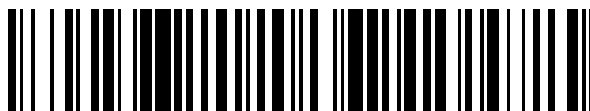


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 723**

51 Int. Cl.:

**A01B 63/114** (2006.01)

**A01C 7/20** (2006.01)

**A01C 5/06** (2006.01)

**F15B 15/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2013** E **17161683 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2020** EP **3202245**

54 Título: **Controlador de fuerza descendente de implemento integrado**

30 Prioridad:

**25.07.2012 US 201261675678 P**

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

**13.04.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**STOLLER, JASON;  
LEVY, KENT y  
SWANSON, TODD**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 818 723 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**

Controlador de fuerza descendente de implemento integrado

**5 Antecedentes**

En el funcionamiento de un implemento agrícola, tal como una sembradora de cultivo de fila, mantener una "fuerza descendente" deseada entre la tierra y las ruedas que engranan con el suelo de cada unidad de fila es difícil. Demasiada fuerza descendente puede hacer una compactación no deseada y pérdida de rendimiento, mientras que una fuerza descendente insuficiente puede hacer que la unidad de fila pierda profundidad de siembra, que da como resultado un fallo de emergencia potencial. Los avances recientes en la medición y el mapeo de fuerza descendente de implemento han puesto de manifiesto la variación espacial extrema en la fuerza descendente aplicada requerida para mantener la fuerza descendente deseada a medida que cambian las propiedades de humedad y de tierra a través de todo el campo que se está sembrando. Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de controlar eficazmente la fuerza descendente aplicada con mayor granularidad espacial.

El documento de los Estados Unidos US 3 233 523 A divulga un cilindro de fluido y, por ello, medios de control de válvula.

20 Los documentos de los Estados Unidos US 2012/060730 A y US 2012/048159 A1 divulgan un controlador de fuerza descendente para una unidad de fila de sembradora.

**Breve descripción de los dibujos**

25 La FIG. 1A es una vista en perspectiva de una realización de un controlador de fuerza descendente.

La FIG. 1B es una vista en alzado lateral de una realización del controlador de fuerza descendente de la FIG. 1A.

30 La FIG. 1C es una vista en sección transversal del controlador de fuerza descendente de la FIG. 1A.

La FIG. 2A es una vista en alzado lateral de una realización de una unidad de fila de sembradora que incorpora el controlador de fuerza descendente de la FIG. 1A.

35 La FIG. 2B es una vista en alzado lateral de una realización de una sembradora y un tractor que arrastra la unidad de fila de sembradora de la FIG. 2A a través de un campo.

La FIG. 3 ilustra esquemáticamente una realización de un sistema de control electrónico para controlar uno o más controladores de fuerza descendente.

40 La FIG. 4 es una vista superior de una realización de un sistema de control de fluido para controlar múltiples controladores de fuerza descendente.

La FIG. 5 es una vista en sección transversal de otra realización de un controlador de fuerza descendente que incluye una válvula de control de presión de elevación.

45 La FIG. 6 es una vista superior de otra realización de un sistema de control de fluido para controlar múltiples controladores de fuerza descendente.

50 La FIG. 7 es un esquema de fluido que ilustra una realización de un colector para controlar la presión suministrada a un controlador de fuerza descendente.

**DESCRIPCIÓN**

Controlador de Fuerza Descendente

55 Con referencia, en este momento, a los dibujos, en donde números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes a través de las diversas vistas, las FIG. 1A - 1C ilustran una realización de un controlador de fuerza descendente 100. Con referencia a la FIG. 1A, el controlador de fuerza descendente 100 incluye un colector 110 y un cilindro 130. El colector 110 incluye un cuerpo de colector 102, un conducto de control de elevación 120 y una cavidad dimensionada para recibir una válvula de control de presión descendente 140. Debería apreciarse que, como se ilustra en las FIG. 1A - 1C, la válvula de control de presión descendente 140 está acoplada al colector 110 y, por lo tanto, está acoplada al cilindro 130; igualmente, la válvula está soportada por el colector 110 y, por lo tanto, está soportada por el cilindro 130. El cuerpo de colector 102 incluye un paso de suministro 112, un paso de retorno 114 y un paso de control de elevación 116. Cada paso 112, 114, 116 incluye preferentemente un accesorio izquierdo, un accesorio derecho y una abertura que conecta los accesorios izquierdo y derecho. Con referencia a la vista en sección transversal de la FIG. 1C, el cuerpo de colector 110 incluye un paso de diagnóstico de presión de

control 118 y un paso de conexión de cámara descendente 111.

El cilindro 130 incluye un tambor 132, una varilla 170 y un casquillo 138. El cilindro 130 está montado en el colector 110. En la realización ilustrada en las FIG. 1A - 1C, el tambor 132 está montado en el cuerpo de colector 102. Con referencia a la vista en sección transversal de la FIG. 1C, el casquillo 138 está montado en un extremo inferior del tambor 132 y la varilla 170 está montada de manera deslizante dentro del casquillo 138. La varilla 170 incluye un pistón 174 que separa un volumen interior del tambor 132 en una cámara descendente 136 y una cámara de elevación 134.

La válvula de control de presión descendente 140 es preferentemente una válvula de reducción-de alivio de presión electrohidráulica. La válvula de control de presión descendente 140 incluye un solenoide 142 que tiene un puerto eléctrico 144. La válvula de control de presión descendente 140 incluye una válvula de control de flujo 150 que tiene un puerto de suministro 152, un puerto de retorno 154 y un puerto de control 158 (FIG. 1C). La válvula de control de presión 140 es preferentemente una válvula de alivio de presión proporcional PDR08-P disponible de Hydac International GmbH en Sulzbach, Alemania ("Hydac"). La válvula de control de presión descendente 140 está montada en el cuerpo de colector 102. La válvula de control de presión descendente 140 está preferentemente orientada sustancialmente paralela con el cilindro 130.

Con referencia a la FIG. 1C, el puerto de suministro 152 de la válvula de control de presión 140 está en comunicación de fluido con el paso de suministro 112. El puerto de retorno 154 está en comunicación de fluido con el paso de retorno 114. El puerto de control 158 está en comunicación de fluido con el paso de diagnóstico de presión de control 118. El paso de diagnóstico de presión de control 118 está en comunicación de fluido con el paso de conexión de cámara descendente 111. El paso de conexión de cámara descendente 111 está en comunicación de fluido con la cámara descendente 136. El paso de diagnóstico de presión de control 118 y el paso de conexión de cámara descendente 111 comprenden colectivamente un paso que coloca el puerto de control 158 en comunicación de fluido con la cámara descendente 136. El conducto 120 coloca el paso de control de elevación 116 en comunicación de fluido con la cámara de elevación 134. El paso de diagnóstico de presión de control 118 está preferentemente tapado con una tapa 119 que se puede quitar con el fin de colocar un calibrador, transductor u otro dispositivo de medición de presión en comunicación de fluido con el puerto de control 158.

En funcionamiento, la válvula de control de flujo 150 establece una presión de control en el puerto de control 158 permitiendo selectivamente el flujo entre el puerto de control 158, el puerto de suministro 152 y el puerto de retorno 154, como se conoce en la técnica. El solenoide 142 cambia un estado de funcionamiento de la válvula de control de presión descendente 140 (p. ej., imponiendo una fuerza sobre un componente de la válvula de control de flujo 150) para modificar la presión de control, como se conoce en la técnica. La presión de control establecida por el solenoide 142 corresponde preferentemente a una señal recibida en el puerto eléctrico 144. Por lo tanto, la válvula de control de presión descendente 140 está configurada para mantener una cualquiera de un rango continuo de presiones en el puerto de control 158 y está configurada, además, para mantener selectivamente una de un rango continuo de presiones de este tipo basándose en la señal recibida por el solenoide 142.

#### Instalación y Funcionamiento de Implemento

Volviendo a las FIG. 2A y 2B, se ilustra una realización del controlador de fuerza descendente 100 instalado en una sembradora 10 arrastrada por un tractor 5. La sembradora 10 incluye una barra de herramientas que se extiende transversalmente 14 en la que están montadas múltiples unidades de fila 200 en una relación espaciada transversalmente.

Para fines de unión, el cuerpo de colector 102 del controlador de fuerza descendente 100 incluye un ojo de pasador 182 (FIG. 1A-1C) y la varilla 170 incluye una horquilla 172. Con referencia a la FIG. 2A, un brazo de soporte de unión de controlador 214 está montado en el brazo de soporte delantero 212. El controlador de fuerza descendente 100 está conectado de manera pivotante al brazo de soporte de unión de controlador 214 por un pasador superior 215-1 que se extiende a través del ojo de pasador 182. El controlador de fuerza descendente 100 está conectado de manera pivotante en un extremo inferior a un enlace paralelo 216 por un pasador inferior 215-2 que se extiende a través de la horquilla 172. Preferentemente, está montado un colector 700 en la barra de herramientas 14.

Continuando con la referencia a la FIG. 2A, el enlace paralelo 216 soporta la unidad de fila 200 desde la barra de herramientas 14, que permite que cada unidad de fila se mueva verticalmente de manera independiente de la barra de herramientas y las otras unidades de fila espaciadas, con el fin de adaptarse a cambios en el terreno o cuando la unidad de fila encuentra una roca u otra obstrucción a medida que la sembradora es arrastrada a través del campo. Un sensor de calidad de marcha 364, preferentemente un acelerómetro, está montado en la unidad de fila 200 y dispuesto para medir la velocidad vertical y la aceleración de la unidad de fila 200. Cada unidad de fila 200 incluye, además, un brazo de soporte de montaje 220 en el que está montada una viga de soporte de tolva 222 y un subbastidor 224. La viga de soporte de tolva 222 soporta una tolva de semilla 226 y una tolva de fertilizante 228, así como también soporta operativamente un dosificador de semilla 230 y un tubo de semilla 232. El subbastidor 224 soporta operativamente un conjunto de abertura de surco 234 y un conjunto de cierre de surco 236.

En funcionamiento de la unidad de fila 200, el conjunto de abertura de surco 234 corta un surco 38 en la superficie de tierra 40 a medida que la sembradora 10 es arrastrada a través del campo. La tolva de semilla 226, que contiene las semillas que se van a sembrar, comunica un suministro constante de semillas 42 al dosificador de semilla 230. El dosificador de semilla 230 de cada unidad de fila 200 está engranado preferentemente de manera selectiva en un accionamiento 372 mediante un embrague 370, de manera que las semillas individuales 42 se dosifican y descargan en el tubo de semilla 232 a intervalos espaciados regularmente basándose en la población de semilla deseada y la velocidad a la que la sembradora es arrastrada a través del campo. El accionamiento 372 y el embrague 370 pueden ser de los tipos divulgados en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos N.º 12/228.075. Un sensor de semilla 360, preferentemente un sensor óptico, está soportado por el tubo de semilla 232 y dispuesto para detectar la presencia de semillas 42 a medida que pasan. La semilla 42 cae desde el extremo del tubo de semilla 232 en el surco 38 y las semillas 42 se cubren con tierra por el conjunto de rueda de cierre 236.

El conjunto de abertura de surco 234 incluye un par de hojas de disco de abertura de surco 244 y un par de ruedas calibradoras 248 regulables verticalmente de manera selectiva en relación con las hojas de disco 244 por un mecanismo de regulación de profundidad 268. El mecanismo de regulación de profundidad 268 pivota preferentemente alrededor de un sensor de fuerza descendente 362, que comprende preferentemente un pasador equipado con calibradores de tensión para medir la fuerza ejercida en las ruedas calibradoras 248 por la tierra 40. El sensor de fuerza descendente 362 es preferentemente del tipo divulgado en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos en trámite N.º 12/522.253 del Solicitante. En otras realizaciones, el sensor de fuerza descendente es de los tipos divulgados en la patente de los Estados Unidos N.º 6.389.999. Las hojas de disco 244 están soportadas de manera giratoria sobre un vástago 254 que depende del subbastidor 224. Los brazos de rueda calibradora 260 soportan de manera pivotante las ruedas calibradoras 248 desde el subbastidor 224. Las ruedas calibradoras 248 están montadas de manera giratoria en los brazos de rueda calibradora que se extienden hacia delante 260.

Con referencia a la FIG. 2B, un receptor GPS 366 está preferentemente montado en una porción superior del tractor 5. Un monitor 310 está preferentemente montado en una cabina 7 del tractor 5. Uno o más sensores de velocidad 368, tal como un sensor de velocidad de rueda de efecto Hall o un sensor de velocidad de radar, están preferentemente montados en el tractor 5.

### Sistema de Control Eléctrico

Volviendo a la FIG. 3, se ilustra esquemáticamente un sistema de control eléctrico 300 para controlar y medir la fuerza descendente y otras funciones de implemento. En el sistema de control eléctrico, el monitor 310 está preferentemente en comunicación eléctrica con las válvulas de control de presión descendente 140 y una válvula de control de presión de elevación 740 (descrita en el presente documento con respecto a la FIG. 7), así como los accionamientos 370 y los embragues 372. El monitor 310 está preferentemente en comunicación eléctrica con los sensores de fuerza descendente 362, así como los sensores de semilla 360, los sensores de fuerza descendente 362, los sensores de velocidad 368 y el receptor GPS 366. Debería apreciarse que el monitor 310 comprende un controlador electrónico.

El monitor 310 incluye preferentemente una unidad central de procesamiento ("CPU") 316, una memoria 314 y una interfaz gráfica de usuario ("GUI") 312 que permite al usuario ver e introducir datos en el monitor. El monitor 310 es preferentemente del tipo divulgado en la solicitud de patente de los Estados Unidos en trámite n.º 13/292.384 del Solicitante. de manera que el monitor es capaz de visualizar información de fuerza descendente y de puesta de semilla al usuario.

### Sistema de Control de Fluido de Fuerza Descendente

Volviendo a la FIG. 4, se ilustra una realización de un sistema de control de fluido 400 instalado en cuatro controladores de fuerza descendente 100 (cada uno instalado en una unidad de fila respectiva 200), la barra de herramientas 14 y el tractor 5. El sistema de control de fluido incluye un suministro 430, preferentemente un puerto de suministro de energía más allá ubicado en el tractor 5 y un tanque 440, preferentemente un puerto de tanque de energía más allá ubicado en el tractor 5. El suministro 430 y el tanque 440 están en comunicación de fluido con el colector 700.

Volviendo a la FIG. 7, se ilustra esquemáticamente una realización del colector 700. El colector 700 incluye un filtro 710 (preferentemente n.º de modelo CP-SAE-120 disponible de Hydac), una válvula de retención 720 (preferentemente n.º de modelo RV16A-01 disponible de Hydac), una válvula de selección de flotación 735 (preferentemente n.º de modelo PD10-41-0-N-170 disponible de Hydraforce en Lincolnshire, Illinois) y la válvula de control de presión de elevación 740 (preferentemente una válvula equivalente a la válvula de control de presión descendente 140). El suministro 430 está en comunicación de fluido con el filtro 710, un puerto de presión de la válvula de control de presión de elevación 740 y una manguera de suministro 422 conectada a un puerto de suministro del colector 700. El tanque 440 está en comunicación de fluido con la válvula de retención 720, un puerto de tanque de la válvula de control de presión de elevación 740 y una manguera de retorno 424 conectada a un puerto de retorno del colector 700. Un puerto de control de la válvula de control de presión de elevación 740 está preferentemente en comunicación de fluido con un primer puerto de la válvula de selección de flotación 735. Un

segundo puerto de la válvula de selección de flotación está preferentemente en comunicación de fluido con la manguera de retorno 424. Un tercer puerto de la válvula de selección de flotación está preferentemente en comunicación de fluido con una manguera de control de elevación 426 conectada a un puerto de control de elevación del colector 700.

5 En funcionamiento, la válvula de control de presión de elevación 740 recibe una señal de comando y mantiene una presión deseada en el puerto de control de la válvula de control de presión de elevación correspondiente a la señal de comando. Cuando la presión en la manguera de control de elevación 426 excede la presión en la manguera de retorno 424 en un umbral (p. ej., 1.172,11 kPa (170 psi), como, por ejemplo, cuando una o más de las unidades de fila 200 cae en relación con la barra de herramientas que hace un flujo de fluido sustancial desde la manguera de control de elevación a través de la válvula de selección de flotación 734, la válvula de selección de flotación está configurada preferentemente para cambiar a la posición mostrada en la FIG. 7, de manera que se permite que el fluido eluda la válvula de control de presión de elevación 740 y retorne a la manguera de retorno 424.

15 Regresando a la FIG. 4, la manguera de suministro 422 está en comunicación de fluido con el paso de suministro 112 del primer controlador de fuerza descendente 100-1. El paso de suministro 112 de cada controlador de fuerza descendente 100 está en comunicación de fluido con el paso de suministro 112 de un controlador de fuerza descendente adyacente 100 mediante una manguera de suministro interfila 412. El puerto distal del paso de suministro 112 del controlador de fuerza descendente distal (p. ej., el puerto de la derecha del paso de suministro del controlador de fuerza descendente 100-4, como se ilustra en la FIG. 4) está preferentemente tapado con una tapa 450. Debería apreciarse a la vista de la FIG. 4 y la descripción anterior que un primer extremo de la manguera de suministro interfila 412 está acoplado a y soportado por el paso de suministro 112 de un primer controlador de fuerza descendente (p. ej., el controlador de fuerza descendente 100-1) y un segundo extremo de la manguera de suministro interfila 412 está acoplado a y soportado por el paso de suministro 112 de un segundo, preferentemente adyacente, controlador de fuerza descendente (p. ej., el controlador de fuerza descendente 100-2).

La manguera de retorno 424 está en comunicación de fluido con el paso de retorno 114 del primer controlador de fuerza descendente 100-1. El paso de retorno 114 de cada controlador de fuerza descendente 100 está en comunicación de fluido con el paso de retorno 114 de un controlador de fuerza descendente adyacente 100 mediante una manguera de retorno interfila 414. El puerto distal del paso de retorno 114 del controlador de fuerza descendente distal (p. ej., el puerto de la derecha del paso de retorno del controlador de fuerza descendente 100-4, como se ilustra en la FIG. 4) está preferentemente tapado con una tapa 450. Debería apreciarse a la vista de la FIG. 4 y la descripción anterior que un primer extremo de la manguera de retorno interfila 414 está acoplado a y soportado por el paso de retorno 114 de un primer controlador de fuerza descendente (p. ej., el controlador de fuerza descendente 100-1) y un segundo extremo de la manguera de retorno interfila 414 está acoplado a y soportado por el paso de retorno 114 de un segundo, preferentemente adyacente, controlador de fuerza descendente (p. ej., el controlador de fuerza descendente 100-2).

La manguera de control de elevación 426 está en comunicación de fluido con el paso de control de elevación 116 del primer controlador de fuerza descendente 100-1. El paso de control de elevación 116 de cada controlador de fuerza descendente 100 está en comunicación de fluido con el paso de control de elevación 116 de un controlador de fuerza descendente adyacente 100 mediante una manguera de elevación interfila 416. El puerto distal del paso de control de elevación 116 del controlador de fuerza descendente distal (p. ej., el puerto de la derecha del paso de control de elevación del controlador de fuerza descendente 100-4, como se ilustra en la FIG. 4) está preferentemente tapado con una tapa 450. Debería apreciarse a la vista de la FIG. 4 y la descripción anterior que un primer extremo de la manguera de elevación interfila 416 está acoplado a y soportado por el paso de control de elevación 116 de un primer controlador de fuerza descendente (p. ej., el controlador de fuerza descendente 100-1) y un segundo extremo de la manguera de elevación interfila 416 está acoplado a y soportado por el paso de control de elevación 116 de un segundo, preferentemente adyacente, controlador de fuerza descendente (p. ej., el controlador de fuerza descendente 100-2).

Debería apreciarse a la luz de la FIG. 4 y la descripción correspondiente anterior que cada uno de los controladores de fuerza descendente 100 (y, por lo tanto, las cámaras descendentes asociadas 136 de cada uno de los cilindros 130) están en comunicación de fluido "en serie", p. ej., el fluido desde la manguera de suministro 422 pasa a través del paso de suministro 112 del controlador de fuerza descendente 100-1 antes de alcanzar el paso de suministro 112 del controlador de fuerza descendente 100-2. Igualmente, cada una de las cámaras de presión de elevación 160 están en comunicación de fluido "en serie", p. ej., el fluido desde la manguera de control de elevación 426 pasa a través del paso de control de elevación 116 del controlador de fuerza descendente 100-1 antes de alcanzar el paso de control de elevación 116 del controlador de fuerza descendente 100-2.

Debería apreciarse que un único sistema de control de fluido 400 puede controlar todas las unidades de fila 200 arrastradas por la barra de herramientas 14 o un subconjunto de las mismas. Es más, debería apreciarse que múltiples sistemas de control de fluido 400 pueden controlar subconjuntos o "secciones" separados de unidades de fila 200, de manera que la presión de elevación en cada sección se puede controlar de manera independiente. Por ejemplo, se pueden usar tres sistemas de control de fluido 400 para controlar de manera independiente una sección derecha que comprende una primera pluralidad de unidades de fila 200 montadas en una porción derecha de la

barra de herramientas 14, una sección central que comprende una segunda pluralidad de unidades de fila montadas en una porción central de la barra de herramientas 14 y una sección izquierda que comprende una tercera pluralidad de unidades de fila montadas en una porción izquierda de la barra de herramientas 14.

5 Funcionamiento

En funcionamiento del sistema de control de fluido 400 y el sistema de control electrónico 300, el monitor 310 recibe preferentemente una señal de fuerza descendente desde cada sensor de fuerza descendente 362. El monitor 310 usa preferentemente la señal de fuerza descendente para visualizar la fuerza descendente medida en cada unidad de fila 200. El monitor 310 usa preferentemente la señal de fuerza descendente para seleccionar una fuerza descendente neta objetivo que se va a aplicar a cada unidad de fila 200 por cada controlador de fuerza descendente 100. Por ejemplo, si la señal de fuerza descendente para una unidad de fila dada 200 está en exceso de un umbral, el monitor 310 reduce preferentemente la fuerza descendente neta objetivo que se va a aplicar por el controlador correspondiente 100. En otras realizaciones, el monitor 310 permite al usuario seleccionar simplemente una fuerza descendente neta objetivo para cada controlador de fuerza descendente 100. Una vez que se selecciona la fuerza descendente neta objetivo para cada controlador de fuerza descendente, el monitor 310 envía preferentemente señales de control a cada válvula de control de presión descendente 140 y la válvula de control de presión de elevación 740, de manera que la fuerza descendente neta aplicada por cada controlador de fuerza descendente 100 se aproxima de manera más cercana a la fuerza descendente neta objetivo correspondiente. En algunas realizaciones, el monitor 310 selecciona las presiones de control deseadas de acuerdo con los métodos divulgados en la solicitud de patente de los Estados Unidos en trámite n.º 61/515.700 del Solicitante.

Controlador de Fuerza Descendente - Realizaciones Alternativas

25 Volviendo a la FIG. 5, se ilustra en sección transversal una realización alternativa de un controlador de fuerza descendente modificado 500. El controlador de fuerza descendente 500 incluye un colector modificado 510 y un conducto modificado 520, que permite la incorporación de una válvula de control de elevación individual 140-1 para controlar la presión en la cámara de elevación 134. La válvula de control de presión de elevación individual 140-1 preferentemente es sustancialmente similar a la válvula de control de presión 140. Debería apreciarse que el lado derecho del colector 510 es similar al colector 110, excepto que el paso de control de elevación 116 está preferentemente omitido.

El colector 510 incluye preferentemente un cuerpo de colector 502, un conducto de control de elevación 520 y una cavidad dimensionada para recibir la válvula de control de presión de elevación individual 140-1. El cuerpo de colector 502 incluye preferentemente un paso de suministro 512 y un paso de retorno 514. Cada paso 512, 514 incluye preferentemente un accesorio izquierdo, un accesorio derecho y una abertura que conecta los accesorios izquierdo y derecho. El cuerpo de colector 510 incluye preferentemente un paso de diagnóstico de presión de control 518 y un paso de conexión de cámara descendente 511.

40 El puerto de suministro de la válvula de control de presión de elevación individual 140-1 está en comunicación de fluido con el paso de suministro 512. El puerto de retorno de la válvula de control de presión de elevación individual 140-1 está en comunicación de fluido con el paso de retorno 514. El puerto de control de la válvula de control de presión de elevación individual 140-1 está en comunicación de fluido con el paso de diagnóstico de presión de control 518. El paso de diagnóstico de presión de control 518 está en comunicación de fluido con el paso de conexión de cámara descendente 511. El paso de conexión de cámara descendente 511 está en comunicación de fluido con la cámara descendente 136. El paso de diagnóstico de presión de control 518 y el paso de conexión de cámara descendente 511 comprenden colectivamente un paso que coloca el puerto de control de la válvula de control de presión de elevación individual 140-1 en comunicación de fluido con la cámara descendente 136. El conducto 520 coloca el paso de control de elevación 516 en comunicación de fluido con la cámara de elevación 134. El paso de diagnóstico de presión de control 518 está preferentemente tapado con una tapa (no mostrada) que se puede quitar, con el fin de colocar un calibrador u otro dispositivo de medición de presión en comunicación de fluido con el puerto de control de la válvula de control de presión de elevación individual 140-1.

55 Volviendo a la FIG. 6, se ilustra un sistema de control de fluido modificado 600 instalado en cuatro controladores de fuerza descendente 500 (cada uno instalado en una unidad de fila respectiva 200), la barra de herramientas 14 y el tractor 5. El sistema de control de fluido 600 incluye preferentemente el mismo suministro 430 y tanque 440 que el sistema de control de fluido 500.

60 El paso de suministro 112 y el paso de retorno 114 del primer controlador de fuerza descendente 500-1 están en comunicación de fluido con el suministro 430 y el tanque 440, respectivamente. Al igual que con el sistema de control de fluido 500, el paso de suministro 112 y el paso de retorno 114 de cada controlador de fuerza descendente 500 están en comunicación de fluido con el paso de suministro 112 y el paso de retorno 114, respectivamente, de un controlador de fuerza descendente adyacente 500 mediante la manguera de suministro 412 y la manguera de retorno 414, respectivamente.

65 De manera similar, el paso de suministro 512 y el paso de retorno 514 del controlador de fuerza descendente más a

la derecha 500-4 están en comunicación de fluido con el suministro 430 y el tanque 440, respectivamente. El paso de suministro 512 y el paso de retorno 514 de cada controlador de fuerza descendente 500 están en comunicación de fluido con el paso de suministro 512 y el paso de retorno 514, respectivamente, de un controlador de fuerza descendente adyacente 500 mediante una manguera de suministro interfila 612 y una manguera de retorno interfila 614, respectivamente.

La válvula de control de elevación individual 140-1 está preferentemente en comunicación eléctrica con el monitor 130. En funcionamiento del sistema de control de fluido modificado 600, el monitor 130 está preferentemente configurado para seleccionar presiones tanto de la válvula de control de presión de elevación 140-1 como de la válvula de control de presión descendente 140-1. El monitor 130 está preferentemente configurado para alterar la presión de elevación comandada y la presión descendente para cada controlador de fuerza descendente 500 basándose en la señal de fuerza descendente recibida desde el sensor de fuerza descendente 362 de la unidad de fila correspondiente 200.

En otras realizaciones del controlador de fuerza descendente 500, el paso de conexión de cámara descendente 511 está en comunicación de fluido con el puerto de control de la válvula de control de presión de elevación 140-1 mediante una válvula de bloqueo que funciona por piloto cuyo puerto de presión de piloto está en comunicación de fluido con el puerto de control de la válvula de control de presión descendente 140-1, de manera que la presión de elevación solo se aplica cuando la presión descendente excede un umbral. De manera similar, en otras realizaciones del controlador de fuerza descendente 100, el paso de control de elevación 116 está en comunicación de fluido con el conducto 120 mediante una válvula de bloqueo que funciona por piloto cuyo puerto de presión de piloto está en comunicación de fluido con el puerto de control de la válvula de control de presión descendente 140, de manera que la presión de elevación solo se aplica cuando la presión descendente excede un umbral. En unas realizaciones de este tipo, la válvula de bloqueo que funciona por piloto está alojada preferentemente dentro del cuerpo de colector.

En otras realizaciones del controlador de fuerza descendente 100 y el controlador de fuerza descendente 500, la válvula de control de presión de elevación 740 y/o la válvula de control de presión de elevación individual 140-1 se reemplazan con unas válvulas de reducción-de alivio de presión que funcionan manualmente, de manera que el usuario puede seleccionar manualmente la presión de elevación y/o descendente aplicada a cada unidad de fila 200.

En todavía otras realizaciones del controlador de fuerza descendente 100, se incorpora un resorte en la cámara de elevación 134, de manera que el resorte se comprime a medida que se extiende la varilla 170. Una parte inferior del resorte es preferentemente regulable desde el exterior del cilindro (p. ej., por un mecanismo de deslizamiento inmovilizable que soporta un anillo anular en el que descansa el resorte), de manera que el usuario está habilitado para regular la fuerza de compresión y de reacción del resorte a medida que se extiende la varilla. En unas realizaciones de este tipo, el conducto 120 y el paso de control de elevación 116 están preferentemente omitidos.

#### Métodos de Diagnóstico

En el caso de una fuga de fluido en uno de los cilindros 130, el monitor 310 está preferentemente configurado para llevar a cabo uno o más procesos de diagnóstico para identificar el cilindro con fuga.

En un primer proceso de diagnóstico, el monitor 310 comanda preferentemente una presión cero o pequeña en cada una de las válvulas de control de presión descendente 140 y comanda una presión de elevación a la válvula de control de presión de elevación 740 teóricamente suficiente (es decir, sin fuga de sistema) para subir todas las unidades de fila 200. El monitor 310 alerta preferentemente al operador para que confirme que todas las unidades de fila 200 han subido. El monitor 310 aumenta, entonces, preferentemente la presión comandada a cada válvula de control de presión descendente 140 de una en una a una presión teóricamente suficiente para contrarrestar la presión de elevación y bajar las unidades de fila 200. El monitor 310 alerta preferentemente al operador para que verifique que cada unidad de fila 200 ha sido bajada.

En un segundo proceso de diagnóstico, el monitor 310 comanda preferentemente una presión a la válvula de control de presión de elevación 740 suficiente para subir las unidades de fila 200 y simultáneamente comanda una presión a todas las válvulas de control de presión descendente 140 teóricamente suficiente para retener todas las unidades de fila 200 en una posición bajada. El monitor 310 alerta preferentemente al operador para que confirme que ninguna de las unidades de fila 200 han subido. El monitor 310 reduce, entonces, preferentemente la presión comandada a cada válvula de control de presión descendente 140 de una en una, de manera que cada unidad de fila 200 debería subir. El monitor 310 alerta preferentemente al operador para que verifique que cada unidad de fila 200 se ha subido.

En realizaciones alternativas del primer y del segundo procesos de diagnóstico, en lugar de (o además de) alertar al operador para que verifique que las unidades de fila 200 han subido o bajado, el monitor 310 determina si cada unidad de fila 200 se sube o baja comparando la señal recibida desde cada sensor de fuerza descendente 362 con un valor umbral; el valor umbral corresponde preferentemente a una pequeña cantidad de fuerza de suelo (p. ej., 44,48 newton (10 libras) en la unidad de fila).

La descripción anterior se presenta para habilitar que un experto habitual en la técnica realice y use 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 y características generales del sistema y los métodos descritos en el presente documento serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Por lo tanto, la presente invención no se debe limitar a las realizaciones del aparato, sistema y métodos descritos anteriormente e ilustrados en las figuras de dibujo, sino que se le debe otorgar el alcance más amplio consistente con el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un controlador de fuerza descendente (100) para una unidad de fila de sembradora (200), comprendiendo el controlador de fuerza descendente (100):

5 un colector (110) que tiene un cuerpo de colector (102) y una cavidad dimensionada para recibir una válvula de control de presión descendente (140), dicho colector (110) en comunicación de fluido con un suministro de presión (430) y que comprende un paso de suministro (112), un paso de retorno (114), un paso de control de elevación (116) y un conducto de control de elevación (120);  
 10 estando la válvula de control de presión descendente (140) acoplada a y soportada por dicho cuerpo de colector (102), incluyendo la válvula de control de presión descendente (140) una válvula de control de flujo (150) que tiene un puerto de suministro (152), un puerto de retorno (154) y un puerto de control (158), la válvula de control de flujo (150) configurada para establecer una presión de control en el puerto de control (158) permitiendo selectivamente el flujo entre el puerto de control (158), el puerto de suministro (152) y el puerto de retorno (154);  
 15 y  
 un cilindro de doble acción (130) que tiene un tambor (132), una varilla y un casquillo (138), en donde la varilla (170) tiene un pistón (174) que separa un volumen interior del tambor (132) en una cámara descendente (136) y una cámara de elevación (134),  
 20 en donde dicha cámara descendente (136) está en comunicación de fluido con dicho puerto de control (158) y en donde el conducto de control de elevación (120) coloca la cámara de elevación (134) en comunicación de fluido con el paso de control de elevación (116),  
 en donde la válvula de control de presión descendente (140) incluye un solenoide (142) y está configurada para mantener selectivamente una cualquiera de un rango continuo de presiones en el puerto de control (158) basándose en una señal recibida por el solenoide (142) para cambiar un estado de funcionamiento de la válvula de control de presión descendente (140) para modificar la presión de control en el puerto de control (158),  
 25 **caracterizado por que** el tambor (132) está montado en el cuerpo de colector (102).

2. El controlador de fuerza descendente (100) de la reivindicación 1, en donde la válvula de control de presión descendente (140) es una válvula de reducción-de alivio de presión electrohidráulica.

3. El controlador de fuerza descendente (100) de la reivindicación 1, en donde dicho paso de suministro (112) está en comunicación de fluido con dicho puerto de suministro (152) y en donde dicho paso de retorno (114) está en comunicación de fluido con dicho puerto de retorno (154).

4. Una unidad de fila de sembradora (200) que comprende el controlador de fuerza descendente de la reivindicación 1 y que incluye un par de hojas de disco de abertura de surco (244) y un par de ruedas calibradoras (248) regulables verticalmente de manera selectiva en relación con las hojas de disco (244) por un mecanismo de regulación de profundidad (268).

5. La unidad de fila de sembradora (200) de la reivindicación 4, en donde el mecanismo de regulación de profundidad (268) pivota alrededor de un sensor de fuerza descendente (362).

6. La unidad de fila de sembradora (200) de la reivindicación 5, que comprende, además:  
 un sistema de control eléctrico (300), comprendiendo el sistema de control eléctrico (300) un monitor (310) configurado para recibir una señal de fuerza descendente desde el sensor de fuerza descendente (362) y para seleccionar una fuerza descendente neta objetivo que se va a aplicar a dicha unidad de fila (200).

7. La unidad de fila de sembradora (200) de la reivindicación 6, en donde dicho monitor (310) está dispuesto para enviar una señal de control a la válvula de control de presión descendente (140) y una válvula de control de presión de elevación (740), de manera que una fuerza descendente neta aplicada por el controlador de fuerza descendente (100) se aproxima a una fuerza descendente neta objetivo correspondiente seleccionada para el controlador de fuerza descendente (100).

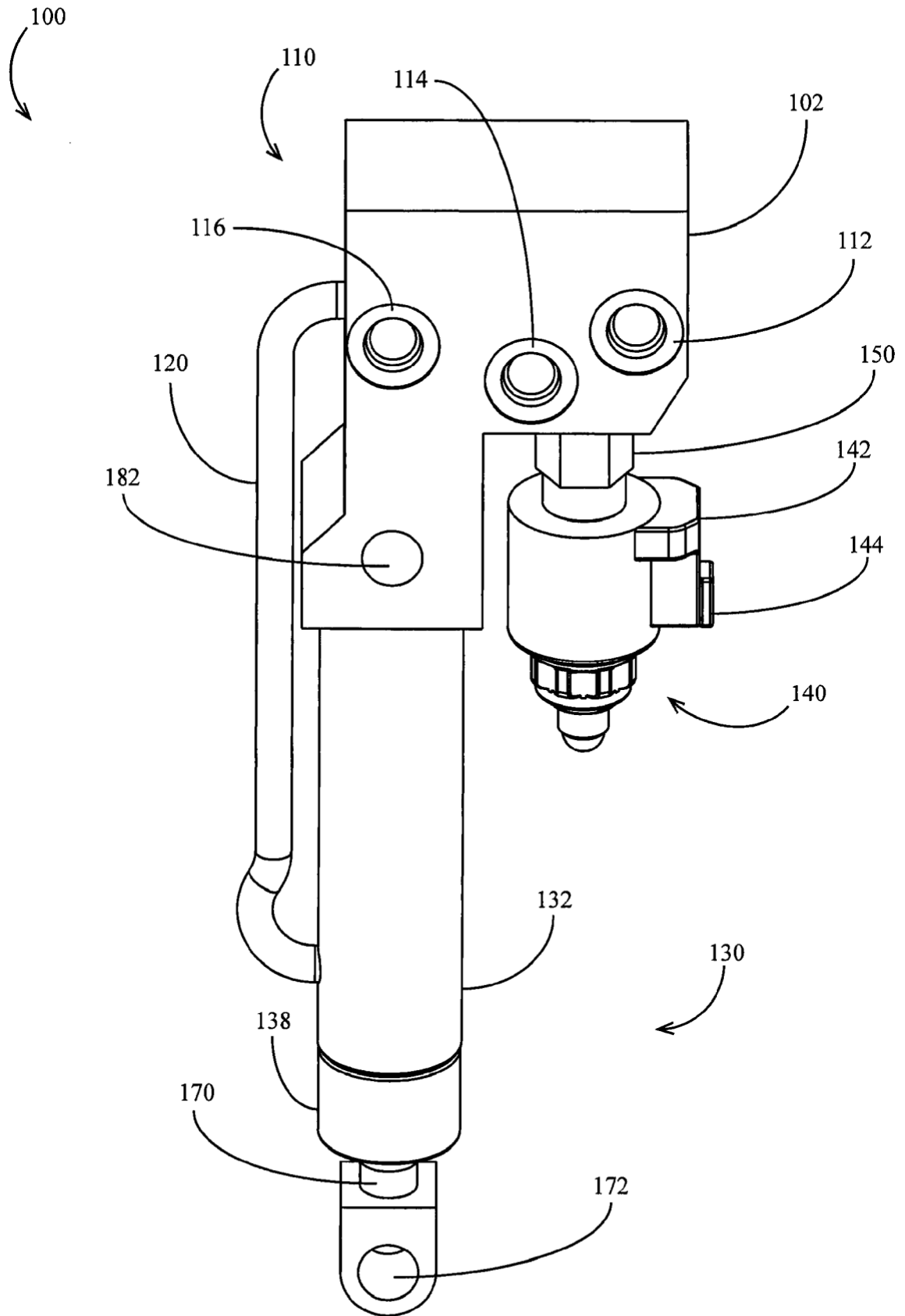


FIG. 1A

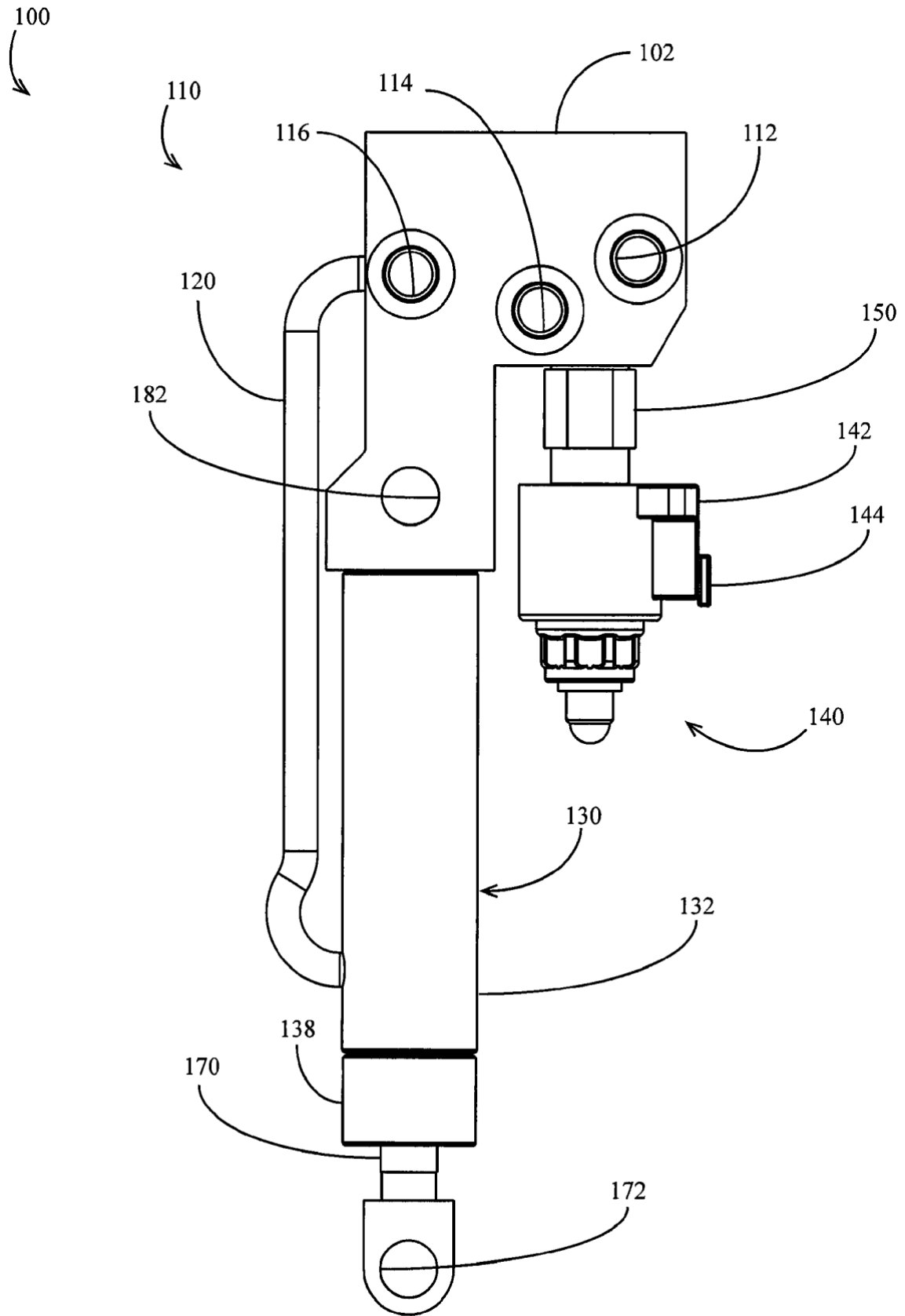


FIG. 1B

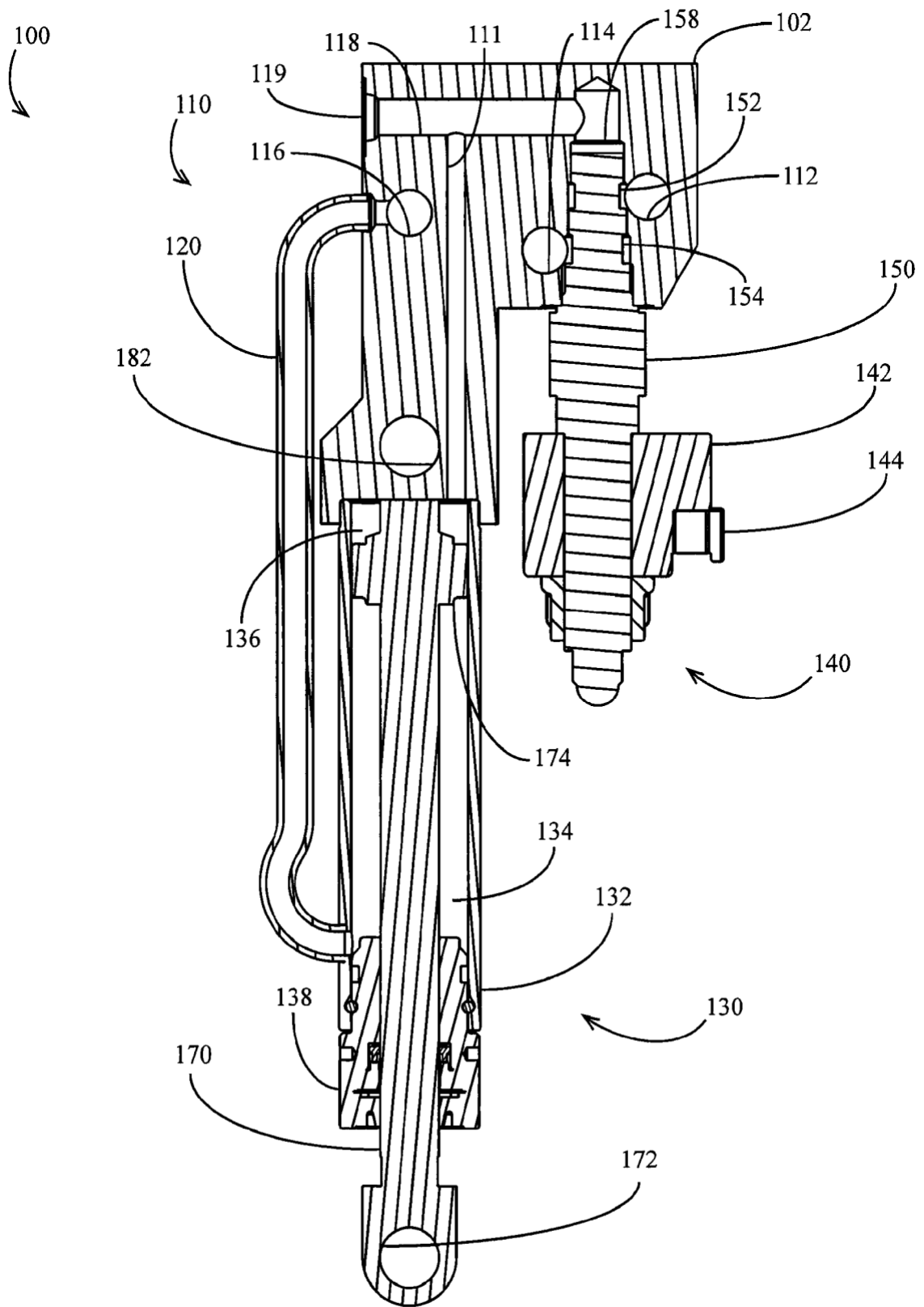


FIG. 1C

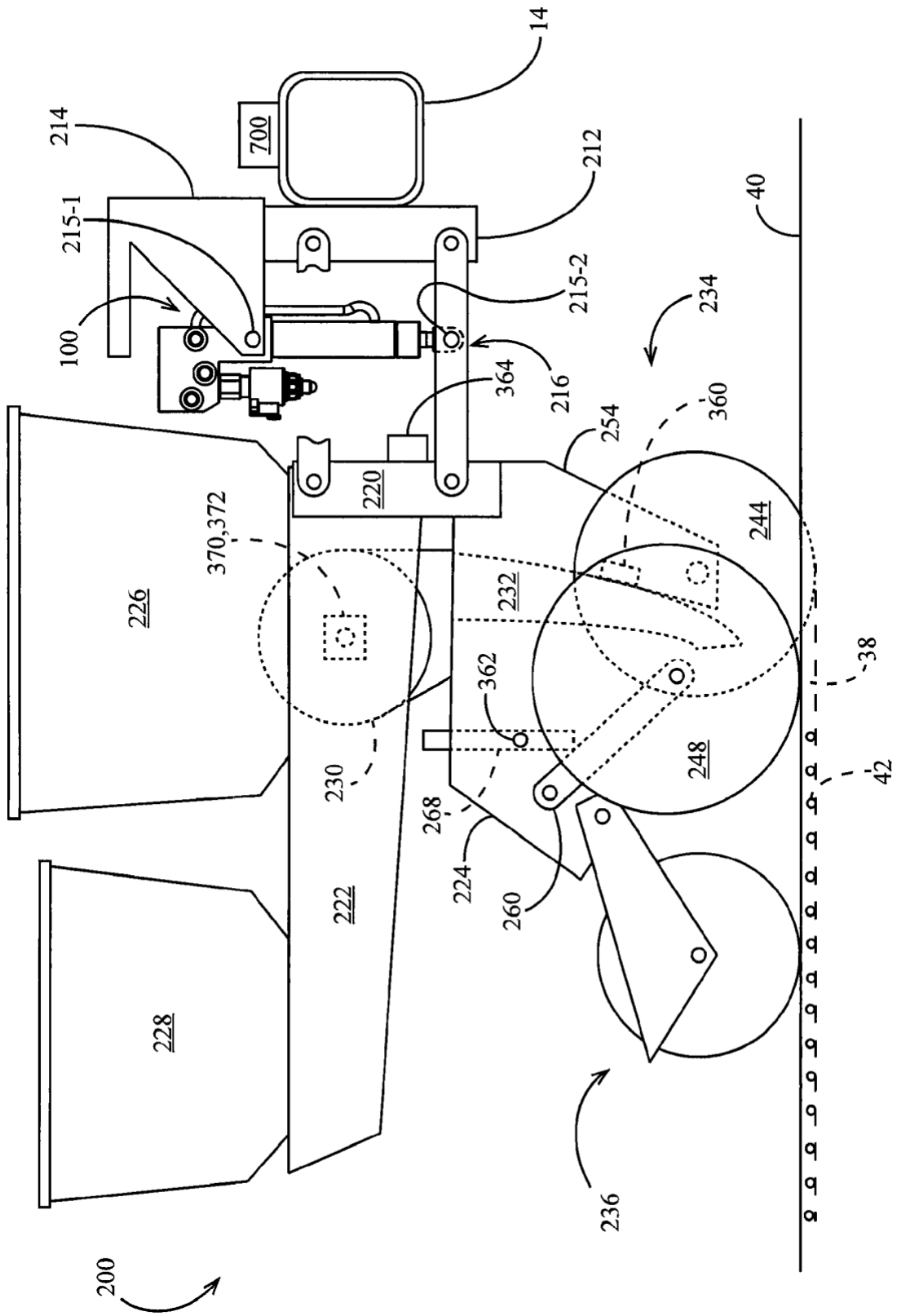


FIG. 2A

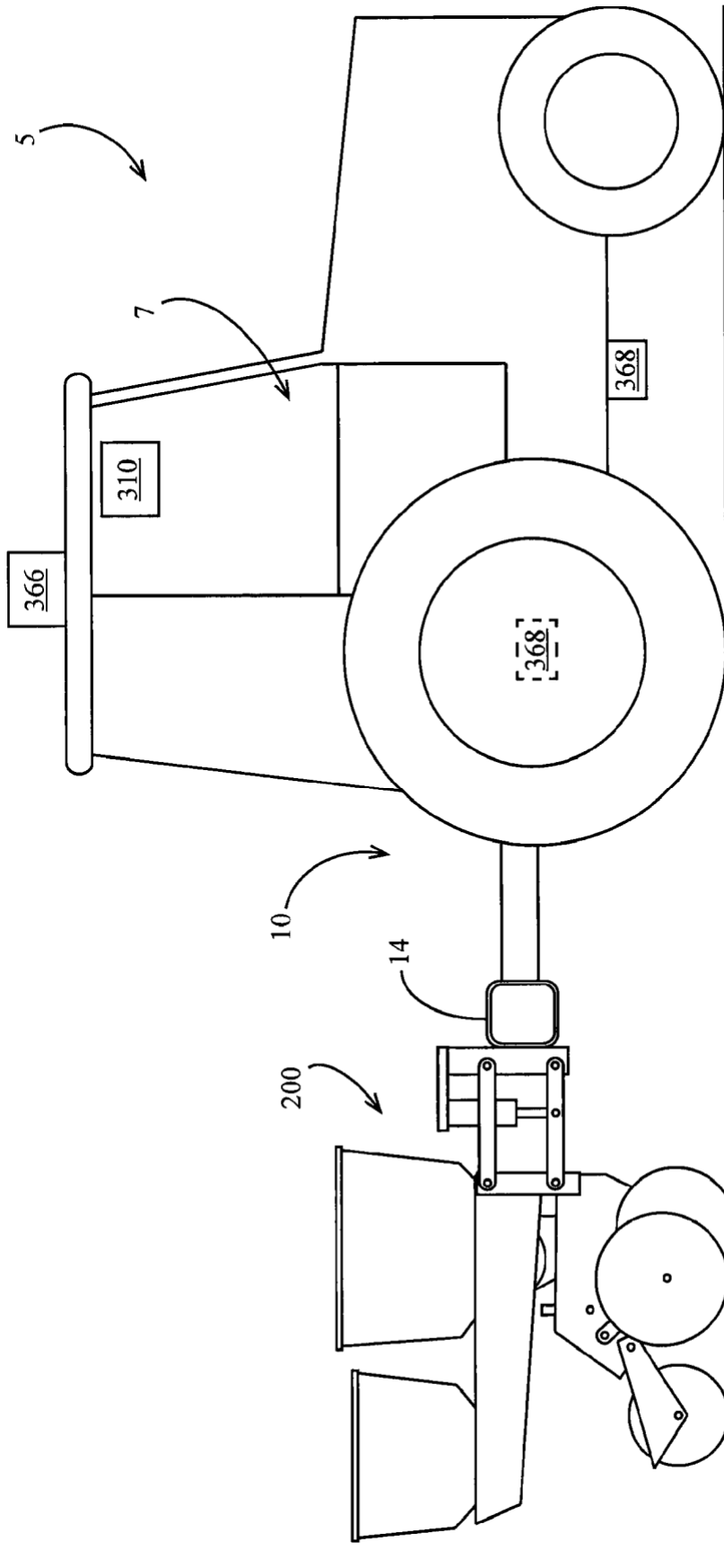


FIG. 2B

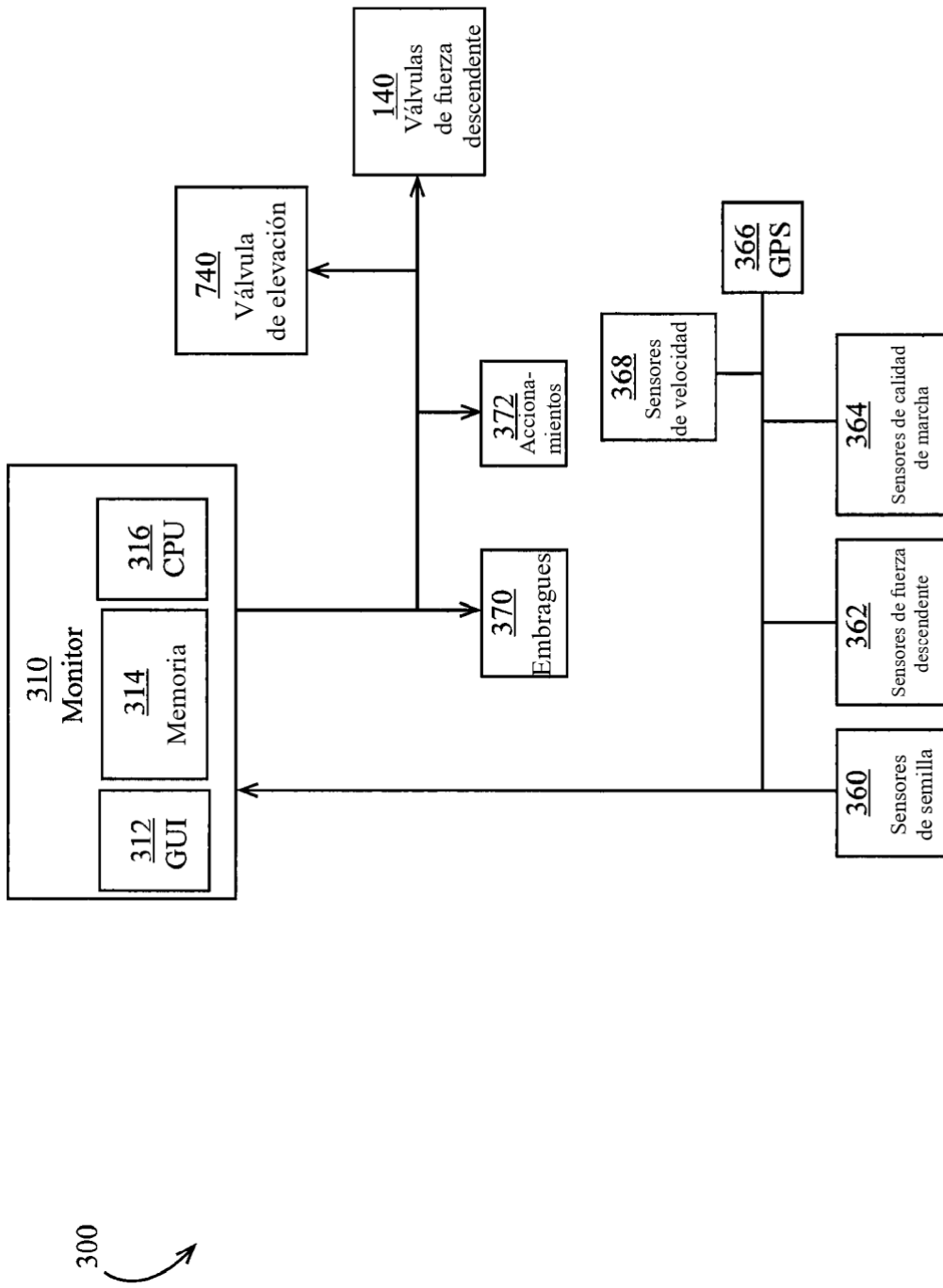


FIG. 3

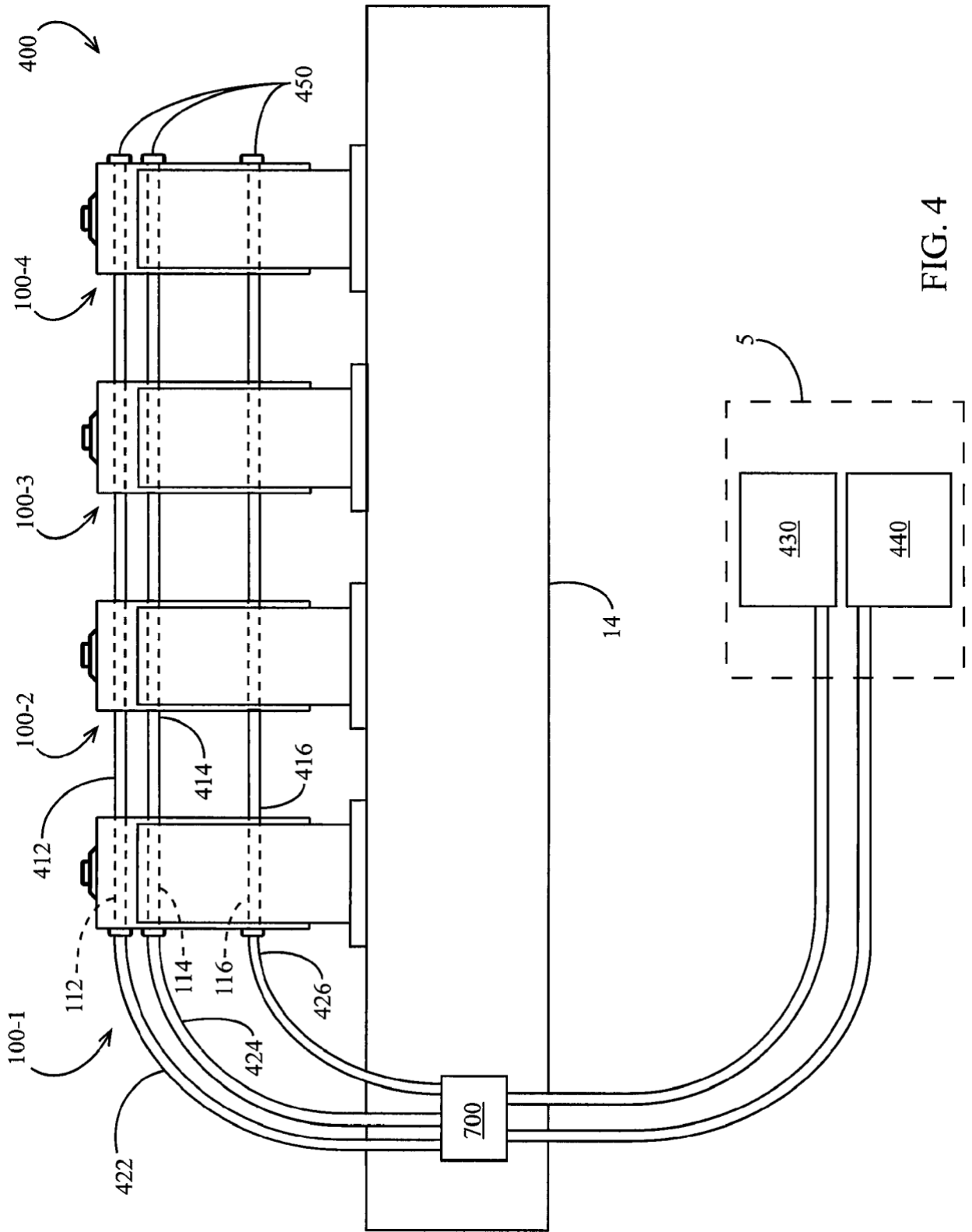


FIG. 4

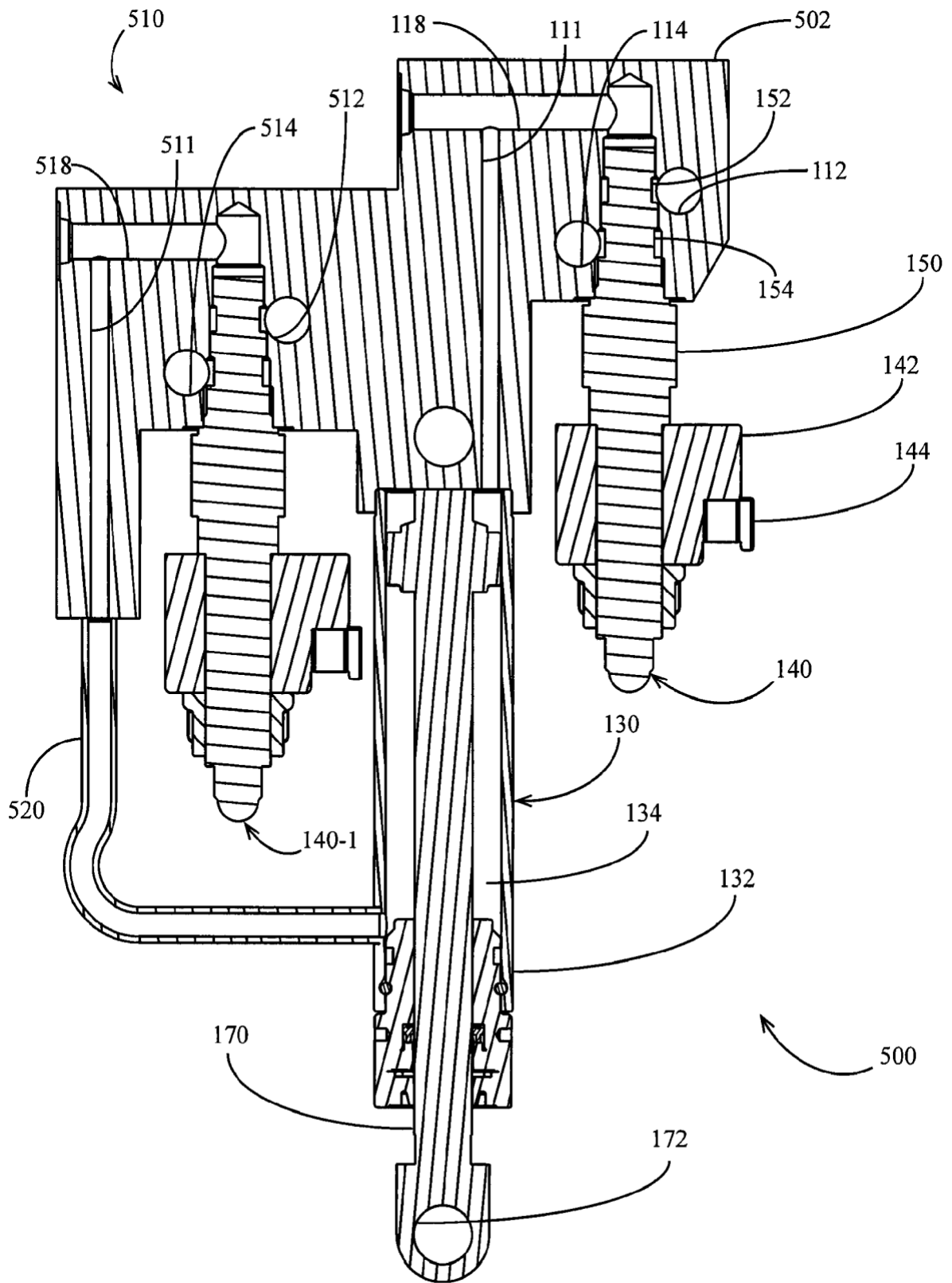


FIG. 5

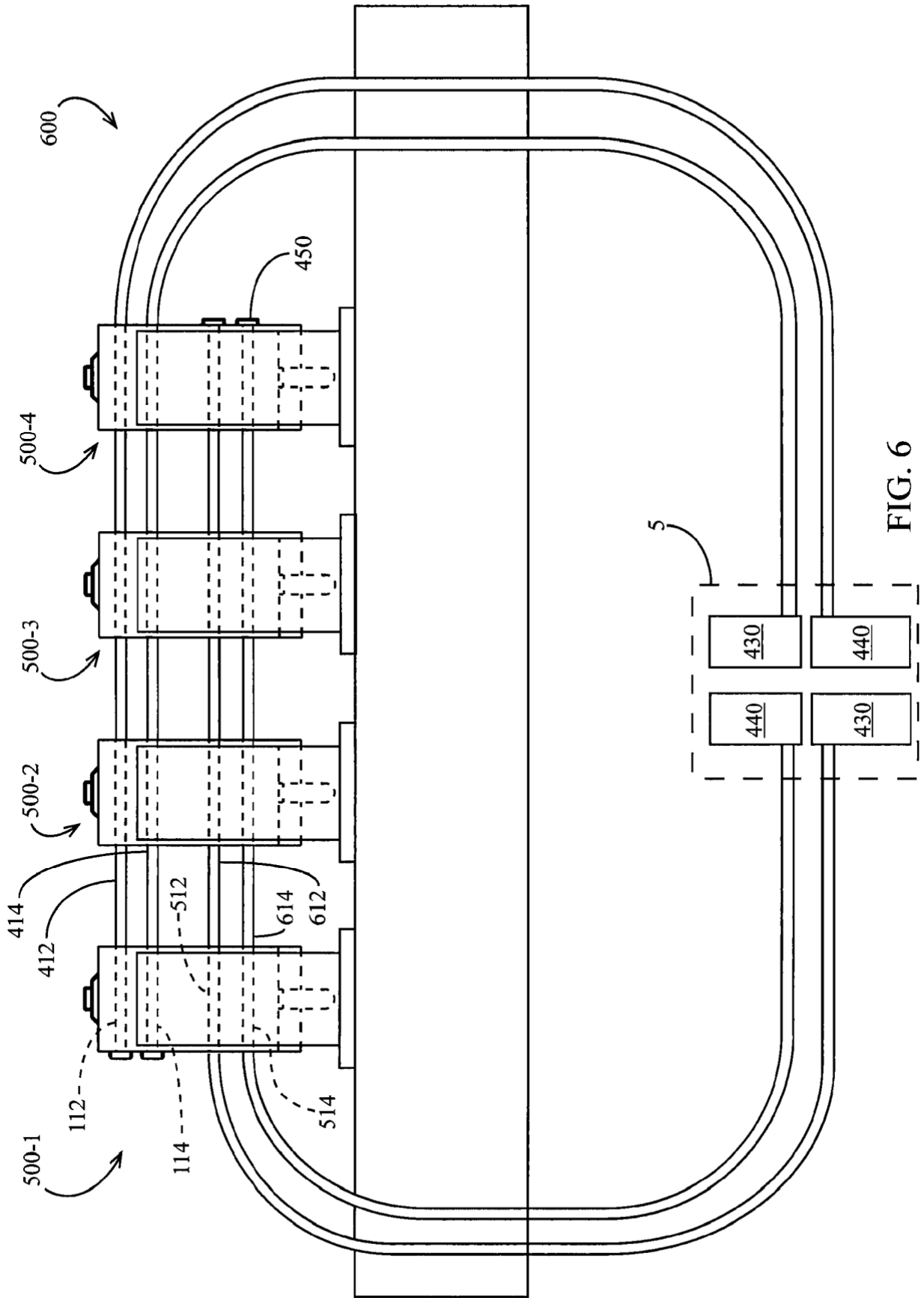


FIG. 6

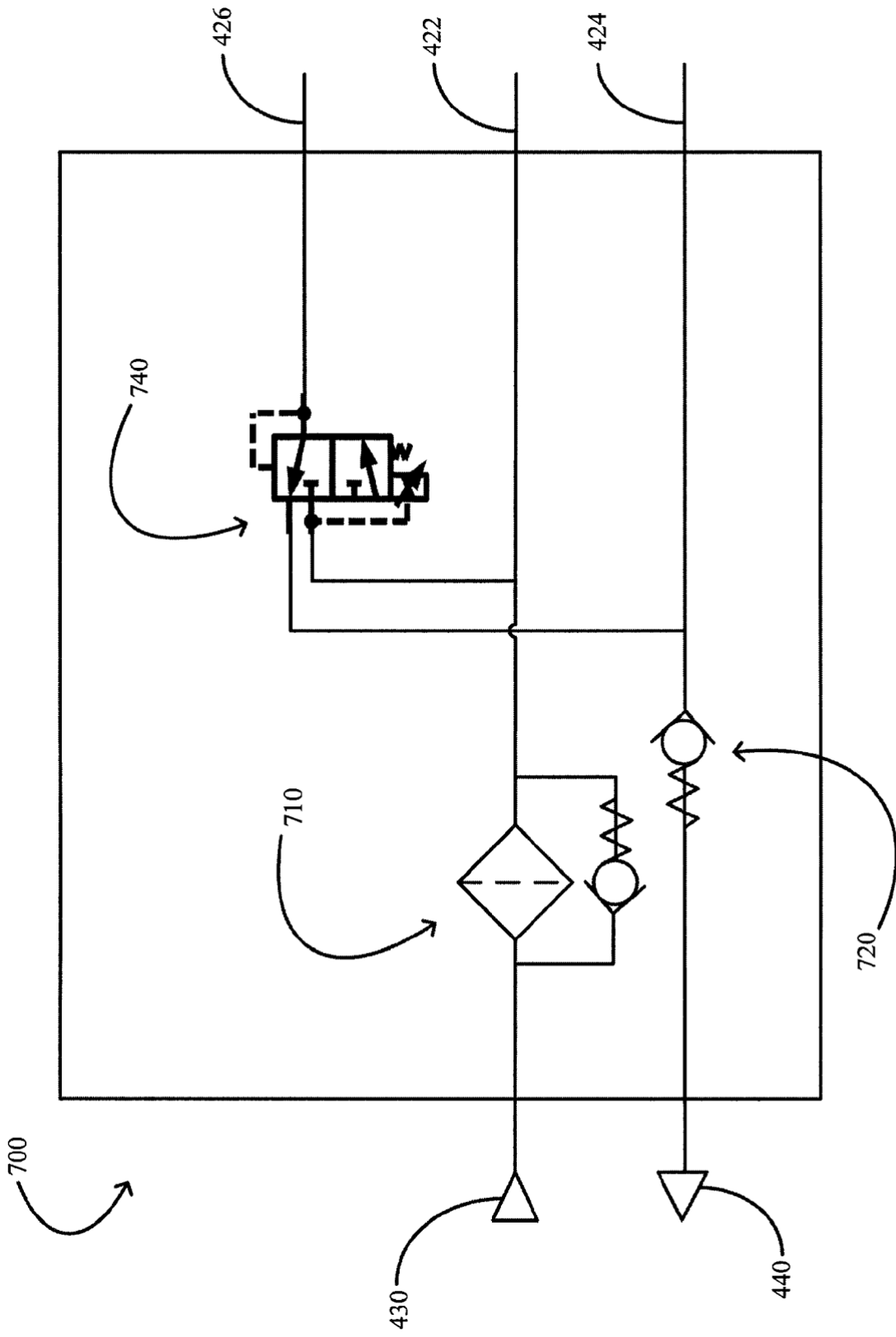


FIG. 7