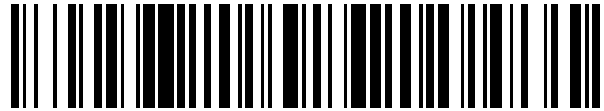


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 062**

51 Int. Cl.:

A01C 5/06	(2006.01)
A01C 7/18	(2006.01)
A01B 13/08	(2006.01)
A01B 63/111	(2006.01)
A01B 63/114	(2006.01)
A01C 7/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2012 PCT/US2012/049747**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13022835**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2012 E 12822819 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2739128**

54 Título: **Dispositivo, sistemas y métodos para el control de la fuerza de descenso en unidades de hilera**

30 Prioridad:
05.08.2011 US 201161515700 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2016

73 Titular/es:
**PRECISION PLANTING LLC (100.0%)
23207 Townline Road
Tremont, IL 61568, US**

72 Inventor/es:
**SAUDER, DEREK, A.;
RADTKE, IAN, R. y
STOLLER, JASON, J.**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 593 062 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

Dispositivo, sistemas y métodos para el control de la fuerza de descenso en unidades de hilera

Antecedentes

5 Se reconoce que debe ejercerse suficiente fuerza de descenso en una unidad de hilera sembradora para asegurar que se consiga la profundidad del surco y la compactación del terreno deseadas. Si se aplica una fuerza de descenso excesiva, especialmente en terrenos blandos o húmedos, el terreno se puede compactar excesivamente lo cual puede afectar a la capacidad de germinación de las semillas para quebrar el terreno. Si se aplica una fuerza de descenso insuficiente, particularmente en terrenos duros o secos, la sembradora puede elevarse y salirse del terreno lo que resulta en una profundidad insuficiente en el surco.

10 En el pasado, se emplearon a menudo muelles helicoidales que se extendían entre brazos paralelos de las unidades de hilera para proporcionar la fuerza de descenso adicional o "suplementaria" necesaria para asegurar que se consiguiera la profundidad de surco y la compactación del terreno deseadas. Situando el muelle en varias posiciones prefijadas a lo largo de los brazos paralelos, la cantidad de fuerza de descenso ejercida en la unidad de hilera podía aumentarse o disminuirse. Sin embargo, la cantidad de fuerza de descenso suplementaria ejercida por el muelle permanecía constante hasta que el muelle era recolocado. Por ejemplo, cuando la sembradora encontraba un terreno duro o seco tal que era necesaria una fuerza de descenso suplementaria mayor, para mantener la profundidad del surco o la compactación del terreno deseada, el operario tenía que parar y ajustar la posición del muelle con el fin de aumentar la fuerza de descenso suplementaria. Además, durante su funcionamiento, a medida que la semilla o el fertilizante eran dispensados en las tolvas, el peso de la unidad de hilera descendía gradualmente provocando una correspondiente disminución en la fuerza de descenso total sobre la ruedas de calibración, debido a que la fuerza de descenso suplementaria ejercida por el muelle permanecía sustancialmente constante hasta que el muelle era recolocado de forma manual.

25 Sistemas de fuerza de descenso suplementaria más avanzados, tales como los divulgados en la solicitud US No. 12/679,710 (No. de publicación US2010/0198529) por Sauder y otros (de aquí en adelante "la solicitud Sauder '710") miden la tensión en un miembro de un mecanismo ajuste de una rueda de calibración para determinar la fuerza que tiene que ser ejercida contra la ruedas de calibración para determinar la fuerza de descenso. Sin embargo, los sistemas de control centrales que aplican una fuerza de descenso suplementaria común para cada unidad de hilera, a menudo fallan en la respuesta a las cargas únicas experimentadas por cada unidad de hilera, de manera que se puede aplicar una fuerza de descenso suplementaria excesiva o insuficiente a cualquiera de las unidades de hilera dadas.

30 Por lo tanto, hay una necesidad de un sistema de control de la fuerza de descenso que mantenga de forma efectiva una fuerza de descenso deseada en cada unidad de hilera de una máquina agrícola que tenga una pluralidad de unidades de hilera.

35 US 6 389 999 B1 da a conocer una herramienta de superficie de acoplamiento que tiene un miembro de penetración de superficie, un miembro de regulación de la profundidad, un sensor de presión, un procesador, y una fuente de presión de descenso controlable variable. El sensor de presión está dispuesto para detectar las cargas sobre el miembro de regulación de la profundidad y para comunicar la información de la carga al procesador. A través del procesador, la fuente de presión de descenso controlable puede alterar, de forma dinámica, la presión aplicada a través de la estructura de control de la profundidad para provocar una presión de descenso en exceso deseada y prevenir una pequeña o gran cantidad de presión de descenso no deseada sobre el miembro de regulación de la profundidad. De esta manera, una cantidad generalmente deseada de presión de descenso en exceso se puede mantener, de forma dinámica, para mantener al miembro de penetración en el terreno a una profundidad de penetración generalmente deseada.

45 La invención proporciona un sistema para la aplicación de una fuerza de descenso a una máquina agrícola que tiene múltiples unidades de hilera tal y como se define la reivindicación 1. Características opcionales del sistema son el objeto de las reivindicaciones 2 a 8. La invención también proporciona un método para controlar la fuerza aplicada a primeras y segundas unidades de hilera agrícola tal y como se define en la reivindicación 9. Características opcionales del método son el objeto de las reivindicaciones 10 a 15.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1A es una vista en alzado lateral de un modo de realización de una unidad de hilera de una sembradora.
 La figura 1B es una vista en alzado lateral de la unidad de hilera de la sembradora de la figura 1 en la que se muestra un miembro de regulación de la profundidad.
 La figura 2 es una vista en planta superior de un tractor y de la unidad de hilera de la sembradora de la figura 1, que ilustra esquemáticamente un modo de realización de un sistema de control de la fuerza de descenso.

La figura 3A es una ilustración esquemática más detallada del sistema de control de fuerza de descenso de la figura 2.

La figura 3B es una ilustración esquemática de otro modo de realización del sistema de control de fuerza de descenso.

5 La figura 3C es una ilustración esquemática de otro modo de realización más de un sistema de control de fuerza de descenso que incorpora un actuador de dos etapas.

La figura 3D es una ilustración esquemática de otro modo de realización más de un sistema de control de fuerza de descenso que incorpora un actuador dos etapas y un circuito de regeneración.

La figura 4A ilustra un modo de realización de un flujo de proceso para determinar una presión de descenso.

10 La figura 4B ilustra un modo de realización de un flujo de proceso para determinar una presión de ascenso.

La figura 4C ilustra un modo de realización más de un flujo de proceso para determinar una presión de ascenso.

La figura 4D ilustra intervalos de presión para una cámara de actuador.

La figura 5A es una vista en perspectiva de modo de realización de un actuador de dos etapas

La figura 5B es una vista en sección transversal del actuador de dos etapas de la figura 5A.

15 La figura 5C es una vista en sección trasversal del actuador de dos etapas de la figura 5A.

La figura 6A ilustra otro modo de realización de un flujo de proceso para determinar una presión de descenso.

La figura 6B ilustra otro modo de realización de un flujo de proceso para determinar una presión de ascenso.

La figura 7 ilustra otro modo de realización más de un flujo de proceso para determinar una presión de ascenso.

20 La figura 8 es una ilustración esquemática de un modo de realización de un actuador que incorpora un transductor de presión.

Descripción

Sistema de fuerza de descenso de una unidad de hilera

25 Con referencia a los dibujos, en los que números de referencia designan partes idénticas o correspondientes en las distintas vistas, la figura 1A ilustra una vista en alzado lateral de una unidad 10 de hilera de una sembradora 1. Una vista en planta desde arriba de la sembradora 1 se muestra en la figura 2 con cuatro unidades 10 de hilera montadas, separadas lateralmente a lo largo de la longitud de una barra 2 de herramientas mediante conexiones 8 de brazo paralelos que permiten a cada unidad de hilera moverse verticalmente de forma independiente entre sí y con respecto a la barra 2 de herramientas. Debe tenerse en cuenta que la sembradora 1 puede comprender muchas más unidades de hilera y por tanto la sembradora de cuatro hileras de la figura 2 se proporciona sólo con fines
30 ilustrativos.

Cada unidad 10 de hilera incluye un bastidor de unidad de hilera que soporta uno o más contenedores o tolvas 20 para semillas, insecticida u otras entradas de cultivo. Cada unidad 10 de hilera incluye discos 12 de apertura para abrir un surco o zanja en el terreno 14 a medida que la sembradora es arrastrada a través del campo mediante un tractor 50. La profundidad de la zanja se establece mediante ruedas 18 de calibración que se mueven sobre la
35 superficie del terreno 14.

Volviendo a la vista de la figura 1B, las ruedas 18 de calibración están montadas para calibrar los brazos 36 de la rueda de calibración en los ejes 34. Los brazos 36 de la rueda de calibración están montados, con posibilidad de pivotamiento, al bastidor 6 en el punto 56 de pivotamiento. Un brazo 54 de ajuste de la profundidad está montado, con posibilidad de pivotamiento, al bastidor 6 con respecto a un pasador 51. El brazo 54 de ajuste de la profundidad hace contacto con el brazo 36 de la rueda de calibración, limitando el movimiento de ascenso de las ruedas 18 de calibración. El operario puede girar el brazo 54 de ajuste de la profundidad para ajustar la posición del brazo 54 de ajuste de la profundidad y por tanto la altura máxima de la ruedas 18 de calibración con respecto al bastidor 6. Debe tenerse en cuenta que otros modos de realización de la unidad 10 de hilera son conocidos en el estado de la técnica, tales como aquellos que incluyen ruedas de calibración que "andan" por encima de obstáculos por medio de
40 un balancín como el que se da a conocer en la patente US No. 5,235,922
45

Continuando con referencia a la figura 1B, cada unidad 10 de hilera, de forma preferente, incorpora un sensor 52 de fuerza de descenso para medir un parámetro relacionado con la fuerza vertical entre la rueda 18 de calibración y la superficie del terreno 14 y para generar una señal de carga con respecto a dicho parámetro. El sensor 52 puede comprender cualquier sensor configurado para medir dicho parámetro incluyendo un calibre de tensión montado en el brazo 36 de la rueda de calibración tal y como se ilustra en la figura 1B y se da a conocer en la patente US No. 6,701,857 de Jensen. En otros modos de realización, el sensor 52 puede comprender un pasador sensor de carga que reemplaza el pasador 51 tal y como se da a conocer en la publicación de patente US No. US 2010/0180695. Tal y como se ilustra la figura 2, la señal de cada uno de los sensores 52-1, 52-2, 52-3, 52-4 es transmitida a través de un cable 38 de señal, los cuales juntos comprenden un arnés 31 de señal, al monitor 42 (figura 2) situado, de forma preferente, en la cabina del tractor 50. Un monitor 42 preferido es dado a conocer en la publicación de patente US No. US 2010/0010667. El monitor 42, de forma preferente, incluye un procesador, una memoria, y una interfaz gráfica de usuario ("GUI").

Se debería tener en cuenta que la fuerza sobre las ruedas 18 de calibración representa la fuerza de descenso en la unidad 10 de hilera en exceso de la fuerza de descenso requerida por los discos 12 de apertura para penetrar en el terreno 14 a una profundidad deseada. De este modo, durante el funcionamiento, es deseable mantener un cierto umbral mínimo de fuerza en las ruedas 18 de calibración para asegurar que la unidad de hilera está funcionando a la profundidad deseada. Sin embargo, es deseable mantener la fuerza en las ruedas 18 de calibración por debajo de un umbral superior con el fin de minimizar la compactación y evitar empujar terreno 14 en la dirección de desplazamiento.

Con el fin de ayudar en el mantenimiento de niveles óptimos de la fuerza de descenso, la unidad 10 de hilera está provista de un actuador 32. El actuador 32 está montado, con posibilidad de pivotamiento, en un primer extremo a la barra 2 de herramientas mediante un soporte de montaje. El actuador 32 está montado, con posibilidad de pivotamiento en un segundo extremo a uno de los brazos 8 de conexión paralelos. Una primera línea 40 de fluido está en comunicación fluida con una cámara 35 de ascenso (figura 3A) del actuador 32. Una segunda línea 44 de fluido está en comunicación fluida con una cámara 33 de descenso (figura 3A) del actuador 32. Cuando la presión en la cámara 33 de descenso excede la presión en la cámara 35 de ascenso, el actuador 32 ejerce una fuerza de descenso sobre la unidad 10 de hilera, aumentando la fuerza sobre las ruedas 18 de calibración. Cuando la presión en la cámara 35 de ascenso es superior a la presión en la cámara 33 de descenso, el actuador 32 ejerce una fuerza de ascenso sobre la unidad 10 de hilera, disminuyendo la fuerza sobre las ruedas 18 de calibración.

Un sistema 300 de control se utiliza para controlar los actuadores 32. Una línea 43 de suministro de fluido conecta el sistema 300 de control a una toma 376 de suministro de fluido (figura 3A) de un depósito de fluido (no mostrado) montado, de forma preferente, en el tractor 50. Una línea 48 de retomo de fluido conecta el sistema de control 300 a una toma 374 de retorno de fluido (figura 3A) del depósito de fluido. Un arnés 45 de actuador conecta el monitor 42 al sistema 300 de control para el envío de señales de comando de actuador a cada actuador 32 en cada unidad 10 de hilera.

Sistema de control de presión

Un modo de realización del sistema 300 de control se ilustra esquemáticamente en la figura 3A. El sistema 300 de control incluye un dispositivo 310 de control de la presión de ascenso, en comunicación fluida con la línea 43 de suministro de fluido y la línea 48 de retomo de fluido. El dispositivo 310 de control de la presión de ascenso está en comunicación fluida con la cámara 35 de ascenso de cada actuador 32-1, 32-2, 32-3, 32-4. El sistema 300 de control también incluye dispositivos 320 de control de la presión de descenso. Cada dispositivo 320-1, 320-2, 320-3, 320-4 de control de la presión de descenso está en comunicación fluida con la línea 43 de suministro de fluido y la línea 48 de retomo de fluido. Cada dispositivo 320-1 de control de la presión de descenso está en comunicación fluida con la cámara 33 de descenso de uno de los respectivos actuadores 32-1, 32-2, 32-3, 32-4. El monitor 42 está, de forma preferente, en comunicación eléctrica con cada uno de los dispositivos 320 de control de la presión de descenso y con el dispositivo 310 de control de la presión de ascenso a través del arnés 45 de actuador. El monitor 42 está configurado, de forma preferente, para modificar un estado de funcionamiento de cada dispositivo 310, 320 de control (por ejemplo, para cambiar la presión comandada por cada dispositivo de control).

Durante su funcionamiento, el monitor 42 comanda una presión de descenso individual a cada dispositivo 320 de control de la presión de descenso el cual, entonces, establece la presión de descenso comandada en la cámara 33 de descenso del actuador 32 asociado. El monitor 42 también comanda una presión de ascenso común al dispositivo 310 de control de la presión de ascenso el cual, entonces, establece la presión de ascenso común comandada en las cámaras 35 de ascenso de cada actuador 32.

En el modo de realización ilustrado en la figura 3B, el dispositivo 310 de control de la presión de ascenso y los dispositivos 320 de control de la presión de descenso comprenden válvulas de reducción-alivio de la presión tales como el modelo No. TS10-36 fabricado por HydraForce en Lincolnshire, Illinois. En dicho modo de realización, la línea 43 de suministro de fluido y la línea 48 de retorno de fluido están en comunicación fluida con las tomas de presión y de tanque, respectivamente, para cada válvula, y la toma de trabajo de cada válvula está conectada al actuador 32 asociado. El monitor 42 está en comunicación eléctrica con un solenoide asociado a cada válvula.

Durante su funcionamiento, el monitor 42 envía una corriente de control individual a cada válvula y cada válvula establece una presión proporcional a la corriente de control asociada.

Procesos de control

5 Debido a que la presión de ascenso en el sistema 300 de control es común a todas las hileras, un proceso de control de un sistema de este tipo establece, de forma preferente, una presión de ascenso adecuada basándose en la presión de descenso que está siendo aplicada en cada hilera. Dicho proceso minimiza, de forma preferente, la aparición de una profundidad de siembra perdida en cualquier hilera y, de forma preferente, minimiza la aparición de un exceso de fuerza de descenso en cualquier hilera.

10 Un procedimiento 400 preferido de determinación y ajuste de la presión de descenso y de la presión de ascenso deseadas en los actuadores 32 se ilustra en las figuras 4A a 4B. El proceso 400 incluye procesos 420 para la determinación y el comando de la presión de descenso deseada para cada unidad 10 de hilera y un proceso 450 para la determinación y el comando de la presión de ascenso deseada común para todas las unidades de hilera.

15 Haciendo referencia a la figura 4A, un proceso 420 separado se utiliza para cada hilera con el fin de determinar la presión de descenso individual para comandar a cada actuador 32. En la etapa 402, el monitor 42 obtiene la medición de la fuerza de descenso actual para la hilera del sensor 52 asociado. En la etapa 404, el monitor 42 determina, de forma preferente, una presión neta deseada basándose, de forma preferente, en la medida de la presión de descenso actual. La presión neta deseada es la suma deseada de la presión de descenso en la cámara 33 de descenso menos la presión de ascenso en la cámara 35 de ascenso. Con el fin de determinar la presión inicial requerida para obtener la presión neta deseada, el monitor 42 obtiene, de forma preferente, la presión de ascenso comandada actualmente en la etapa 406. La presión de ascenso comandada actualmente se almacena, de forma preferente, en la memoria mediante el proceso 450, tal y como se describe en este documento con respecto a la figura 4B. En la etapa 408, el monitor 42 determina una presión de descenso comandada basándose en la presión de ascenso comandada actualmente, y en la presión neta deseada. En la etapa 410, el monitor 42 envía una señal de comando al dispositivo 320 de control de la presión de descenso con respecto a la presión de descenso comandada. En la etapa 412, el monitor 42 almacena, de forma preferente, la nueva presión de descenso comandada en la memoria.

25 Volviendo a la figura 4B, un proceso 450 compara, de forma preferente, la presión de descenso actual en cada hilera a un intervalo deseado y después determina una presión de ascenso común apropiada para comandar a los actuadores 32 basándose en esas comparaciones. Un modo de realización de un intervalo 480 de presión de descenso deseado es ilustrado en la figura 4D. Tal y como se ilustra, cada cámara de presión de descenso tiene una presión 472 de funcionamiento máxima. En el modo de realización ilustrado, la presión 472 de funcionamiento máxima es aproximadamente 3000 psi (20684 kPa). Debería tenerse en cuenta, a la vista de esta divulgación que si el monitor 42 está comandando una presión de descenso negativa en una hilera, entonces el proceso 420 ha determinado que esa hilera necesita más presión de ascenso que la que está siendo proporcionada por la cámara de ascenso; es decir, la fuerza de descenso en exceso es demasiado alta. Por tanto, el intervalo 480 deseado, de forma preferente, tiene un mínimo 484 aproximadamente igual a cero. Por el contrario, si el monitor 42 está comandando una presión de descenso mayor que la presión de funcionamiento máxima de la cámara de descenso, entonces la presión de ascenso necesita ser disminuida con el fin de mantener la profundidad en la hilera. Por tanto, el intervalo 480 deseado tiene un máximo 482 aproximadamente igual a la presión 472 de funcionamiento máxima.

30 También debería tenerse en cuenta que, debido a que los sistemas hidráulicos necesitan una cierta cantidad de tiempo para reaccionar a los comandos, podría ser deseable comenzar a modificar la presión de ascenso a medida que la presión de descenso, en una hilera dada, se aproxima o bien a cero o a la presión de funcionamiento máxima de la cámara de descenso. Por tanto, un segundo modo de realización de un intervalo 490 de presión de descenso deseada es ilustrado en la figura 4D. El intervalo 490 deseado tiene un máximo 492 que es menor que la presión 472 de funcionamiento máxima, mediante una banda 495 superior. El rango 490 deseado tiene un mínimo 494 el cual es mayor que la presión 472 de funcionamiento máxima, mediante una banda 493 inferior. Las magnitudes de la banda 493 inferior y de la banda 495 superior son elegidas para permitir que el sistema 300 de control cambie de forma proactiva la presión de ascenso sin que sean necesarios o demasiado frecuentes cambios en la presión de ascenso.

35 40 45 50 55 Por lo tanto, volviendo a la figura 4B y al proceso 450 para determinar la presión de ascenso, el monitor 42 obtiene la presión de descenso comandada actualmente para cada hilera en la etapa 432. La presión de descenso comandada actualmente es, de forma preferente, almacenada en la memoria, mediante el proceso 420 como se ha descrito en este documento con respecto a la figura 4A. En la etapa 434, el monitor 42 determina si la presión de descenso en cualquiera de los actuadores 32 está fuera de un intervalo deseado. Si la presión de descenso está dentro del intervalo deseado para todos los actuadores, entonces, en la etapa 436, el monitor 42, de forma preferente, retiene la presión de ascenso comandada actualmente y en la etapa 446, de forma preferente, almacena la presión de ascenso comandada actualmente en la memoria.

Si la presión de descenso está fuera del intervalo deseado para al menos uno de los actuadores, entonces en la etapa 438, el monitor 42 determina si una o más hileras están por encima o por debajo del intervalo deseado. Si al menos una de las hileras está por encima del intervalo deseado y ninguna hilera está por debajo del intervalo deseado, entonces en la etapa 440, el monitor 42, de forma preferente, comanda una disminución en la presión de ascenso y en la etapa 446, de forma preferente, almacena la nueva presión de ascenso comandada en la memoria. Si al menos una hilera está por debajo del intervalo deseado y ninguna está por encima del intervalo deseado, entonces, en la etapa 444, el monitor 42, de forma preferente, comanda un aumento en la presión de ascenso y en la etapa 446, de forma preferente, almacena la nueva presión de ascenso comandada en la memoria. Si al menos una hilera hasta por encima del intervalo deseado y al menos una hilera está por debajo del intervalo deseado, entonces en la etapa 442 el monitor 42, de forma preferente, comanda una disminución en la presión de ascenso y en la etapa 446, de forma preferente, almacena la nueva presión de ascenso comandada en la memoria. Disminuir la presión de ascenso en la etapa 442 es preferible porque si una primera hilera tiene una presión de descenso en exceso y una segunda hilera tiene una presión de descenso insuficiente, el coste económico potencial para la primera hilera (debido a la pérdida de profundidad y a la disposición de las semillas, potencialmente, en la parte superior del terreno) es generalmente mayor que el coste económico potencial en la segunda hilera (debido al exceso de compactación del terreno o a una definición de la zanja pobre).

En un modo de realización alternativo del proceso 450, en lugar de retener la presión de ascenso actual en la etapa 436, cuando todas las hileras están dentro del intervalo deseado, el sistema realiza un proceso 436' alternativo ilustrado en la figura 4C. En la etapa 462, el monitor 42 promedia la presión de descenso en los actuadores 32. En la etapa 464, el monitor 42 compara el valor de la presión de descenso media a una presión 473 de funcionamiento de intervalo medio (figura 4D) asociado con los actuadores 32. En algunos modos de realización, la presión 473 de funcionamiento de intervalo medio es la mitad de la presión 472 de funcionamiento máxima. Si la presión de descenso media está por debajo de la presión 473 de funcionamiento de intervalo medio, entonces en la etapa 468, el monitor 42 comanda un aumento de la presión de ascenso. Al aumentar la presión de ascenso se tenderá a aumentar la presión de descenso media en los actuadores 32. Del mismo modo, si la presión de descenso media está por encima de la presión 473 de funcionamiento de intervalo medio, entonces en la etapa 466, el monitor 42 comanda una disminución de la presión de ascenso. Al disminuir la presión de ascenso se tenderá a disminuir la presión de descenso media en los actuadores 32. Debería tenerse en cuenta, a la vista de esta divulgación, que mantener la presión de descenso media en los actuadores 32 en o cerca de la presión 473 de funcionamiento de intervalo medio de los actuadores, permitirá al sistema reaccionar de forma más efectiva a los cambios en la presión neta deseada. Por tanto, si la presión de descenso media es sustancialmente igual a la presión 473 de funcionamiento de intervalo medio, entonces, en la etapa 470, el monitor mantiene la presión de ascenso actual.

En el proceso 420 descrito anteriormente con referencia a la figura 4A, se obtiene la presión de ascenso directamente de un modo de "alimentación hacia adelante" y se utiliza (además de en la medida de la fuerza de descenso actual) en la determinación de una nueva presión de ascenso comandada. Sin embargo, la etapa de obtener la presión de ascenso actual, en la etapa 406, se podría eliminar en algunos modos de realización del proceso 420, resultando en un sistema de retroalimentación en el cual los efectos de los cambios en la presión de ascenso se toman en cuenta después de que afectan a la medida de la fuerza de descenso actual. En dichos modos de realización, la etapa de determinar una presión neta deseada, en la etapa 404, podría también ser eliminada de manera que el monitor 42 determine únicamente una nueva presión de descenso (o cambio en la presión de descenso) basándose en la medida de la fuerza de descenso actual.

Sistemas y procesos de control alternativos

En el sistema de los modos de realización de las figuras 3A y 3B, la presión de descenso es controlada de forma individual mientras que la presión de ascenso es controlada por un dispositivo de control único. Sin embargo, en otros modos de realización, la presión de ascenso es controlada de forma individual mientras que la presión de descenso en todas las hileras es controlada mediante un dispositivo de control único. Sin embargo, si un lado del actuador 32 va a ser controlado basándose en un criterio por hilera, es preferible controlar las cámaras de presión de descenso de forma individual (como en las figuras 3A y 3B) ya que mantener la profundidad mediante la adición temporal de una fuerza de descenso, donde sea necesario, es más importante desde el punto de vista económico y agrícola que retirar temporalmente la fuerza de descenso en exceso.

En otros modos de realización más, tanto la presión de ascenso como la presión de descenso pueden ser controladas de forma individual mediante dos válvulas de reducción-alivio de presión asociadas con cada hilera. Dichos modos de realización suponen un aumento significativo del coste del sistema ya que se debe utilizar una válvula adicional para cada hilera de la sembradora. Del mismo modo, la presión de ascenso puede ser controlada en conjunto para cualquier número de hileras entre dos y el número de hileras de la barra de herramientas (por ejemplo, la presión de ascenso puede ser controlada de forma separada para cada una de las tres secciones de la sembradora).

En otros modos de realización del sistema 300 de control ilustrado en la figura 3A, el dispositivo 310 de control de ascenso y los dispositivos 320 de control de la presión de descenso comprenden válvulas de servo control del flujo, electro-hidráulicas. En dicho un modo de realización, cada válvula servo control del flujo está, de forma preferente,

5 En comunicación eléctrica con el monitor 42. En otros modos de realización adicionales, el dispositivo 310 de control de ascenso y los dispositivos 320 de control de la presión de descenso, cada uno, comprenden tanto una válvula de servo control de flujo, electro-hidráulicas, como un sensor de presión en comunicación fluida con un sensor de presión. En dicho un modo de realización, cada válvula de servo control del flujo y cada sensor de presión están, de forma preferente, en comunicación eléctrica con el monitor 42.

10 En el proceso 400 descrito anteriormente, el proceso 420 para controlar la presión del descenso comprende un bucle de retroalimentación en el que la entrada es la medida de la presión de descenso actual de cada hilera. Sin embargo, se debe apreciar que, en modos de realización en los que la presión de ascenso en cada actuador se controla basándose en un criterio por hilera y se controla la presión de descenso mediante un dispositivo de control común, la presión de ascenso se determina, de forma preferente, mediante un circuito de retroalimentación similar al del proceso 420 utilizando la medida de la fuerza de descenso actual de cada hilera. En dichos modos de realización, la presión de descenso se controla, de forma preferente, mediante un proceso similar al proceso 450, pero monitorizando la presión de ascenso comandada a cada hilera con el fin de determinar y comandar una presión de descenso común.

15 En modos de realización en los que tanto las presiones de ascenso como de descenso de cada actuador son controladas mediante dispositivos de control individuales en cada hilera, tanto la presión de descenso como la de ascenso de cada actuador son controladas, de forma preferente, mediante un proceso similar al proceso 420.

20 Tal y como se ilustra en el proceso 700 de la figura 7, la presión de ascenso puede estar controlada comparando cualquier criterio relacionado con la penetración en el terreno mediante los discos de apertura en cada hilera en un intervalo deseado. Debería tenerse en cuenta que en el modo de realización de las figuras 4A y 4B, el criterio de penetración en el terreno es igual a (o derivado de) la presión de descenso comandada en cada hilera. Sin embargo en otros modos de realización este criterio puede estar relacionado con (o derivado de) cualquiera de lo siguiente, sin limitación: un comando de presión neta comandada (tal y como se determina en la etapa 404 de la figura 4A), la lectura del sensor 52 (que indica la fuerza vertical en la rueda 18 de calibración en cada hilera), o la presión de descenso actual en la cámara 33 de presión de descenso de cada actuador 32 (medida, por ejemplo, mediante un transductor 800 de presión, tal como los disponibles de Gems Sensors and Controls in Plainville, CT, incorporado en cada actuador tal y como se ilustra en la figura 8) cualquiera que sea el criterio en la etapa 732, el criterio en cada hilera es, de forma preferente, comparado a un intervalo deseado en la etapa 734. Si el criterio de penetración en el terreno está dentro del intervalo para todas las hileras, entonces la presión de ascenso actual se retiene en la etapa 736. Si el criterio de penetración en el terreno está fuera del intervalo para cualquier hilera, entonces en la etapa 738, el monitor 42 determina si el criterio de penetración en el terreno es alto o bajo para cada hilera. Si el criterio de penetración el terreno para al menos una hilera es alto (lo que indica que se necesita más fuerza para penetrar el suelo a la profundidad deseada) y no es bajo para ninguna de las hileras, entonces se disminuye la presión de ascenso en la etapa 740. Si el criterio de penetración en el terreno para al menos una hilera es bajo (lo que indica que se está aplicando más fuerza de la necesaria para penetrar el terreno a la profundidad deseada) y no es alto para ninguna hilera, entonces la presión de ascenso se aumenta en la etapa 744. Si el criterio de penetración en el terreno para al menos una hilera es bajo y es alto para al menos otra hilera, entonces la presión de ascenso se disminuye, de forma preferente, en la etapa 742 debido a que, tal y como se ha discutido en este documento, el coste económico de la presión de descenso en exceso es generalmente menor que el asociado con la profundidad perdida. Se debería tener en cuenta que en la etapa 742, el sistema 300 de control elige una o dos acciones no deseadas (por ejemplo, elige disminuir la presión de ascenso en lugar de aumentar la presión de ascenso) basándose en un coste económico o agrícola estimado de ambas acciones no deseadas. En otros modos de realización, el coste económico relativo de pérdida de la profundidad en un número dado de hileras es comparado con el coste económico de la fuerza de descenso en exceso en otro número de hileras, y la presión de ascenso se modifica basándose en esa comparación. En cada caso, en la etapa 746, la presión de ascenso comandada es, de forma preferente, almacenada en la memoria para utilizarla en determinar la presión de descenso deseada en cada hilera (tal y como se ilustra en la figura 4A).

50 A pesar de que el proceso 700 determina la presión de ascenso adecuada, tal y como se ha descrito anteriormente, la presión de descenso deseada en cada hilera es, de forma preferente, determinada y comandada como se describe en este documento con respecto a la figura 4A. Por lo tanto, se debe tener en cuenta, a la vista de esta divulgación, que donde el criterio de penetración en el terreno es la lectura del sensor 52 (es decir, la fuerza vertical en las ruedas 18 de calibración), una lectura del sensor más alta se corresponde a una fuerza de penetración menor requerida (y viceversa) de tal manera que el criterio de penetración en el terreno derivado de la lectura del sensor es, de forma preferible, inversamente proporcional a la lectura del sensor y puede ser derivada, por ejemplo, mediante la inversión de la lectura del sensor.

60 Debería tenerse en cuenta, a la vista de esta divulgación, que aunque un criterio de penetración en el terreno dado puede estar relacionado con las condiciones del terreno tales como la dureza o la humedad del terreno, dicho criterio puede cambiar para condiciones de terreno constantes. Por ejemplo, donde el peso de una unidad 10 de hilera individual disminuye debido a la descarga de las entradas de un cultivo durante las operaciones de sembrado, podría requerirse más fuerza suplementaria para penetrar el terreno con los discos 12 de apertura. Además, un criterio de penetración en el terreno puede representar tanto una fuerza suplementaria requerida para penetrar el

terreno como una cantidad de fuerza aplicada en exceso de la fuerza requerida para penetrar el terreno; por ejemplo, en algunos modos de realización, la magnitud de un criterio positivo puede estar relacionada con la cantidad de fuerza adicional requerida para penetrar el terreno, mientras que la magnitud de un criterio negativo puede estar relacionada con la cantidad de fuerza aplicada en exceso de la fuerza requerida para penetrar el terreno. En algunos modos de realización, el criterio puede también ser booleano, por ejemplo, puede tener uno de los valores que dependen de si el terreno ha sido penetrado a una profundidad completa; dichos modos de realización pueden utilizar un interruptor de contacto (por ejemplo, dispuesto entre el brazo 36 de la rueda de calibración y el tope 60) para determinar si alguna fuerza está siendo ejercida sobre las ruedas 18 de calibración por el terreno.

- 5
- 10 También Debería tenerse en cuenta, a la vista está divulgación, que en métodos alternativos, varios criterios de penetración en el terreno pueden ser consultados para determinar una presión de ascenso apropiada.

Además, la magnitud de los ajustes incrementales realizados en la presión de ascenso y en la presión de descenso, tal y como se describe en este documento, se puede determinar mediante un PID, PI o controladores similares como los conocidos en el estado de la técnica.

- 15 Sistema de fuerza de descenso de cilindro de dos etapas

Un modo de realización alternativo del sistema 300 de control es ilustrado en la figura 3C. Se ilustran dos hileras. En el sistema 300 de control de la figura 3C, cada actuador 32 es reemplazado con un actuador 500 de dos etapas. El actuador 500 de dos etapas incluye una cámara 535 de ascenso, una cámara 515 de descenso principal y una cámara 525 de descenso suplementaria. Las cámaras 515 de descenso principal de los actuadores 500 de dos etapas están, de forma preferente, en comunicación fluida con el suministro de fluido y las tomas 376, 374 de retorno de fluido a través de dispositivos 320 de control de presión de descenso individuales. Las cámaras 535 de descenso están, de forma preferente, en comunicación fluida, con el suministro de fluido y con las tomas 376, 374 a través de un dispositivo 310 de control de la presión de descenso común. Las cámaras 525 de descenso suplementarias están, de forma preferente, en comunicación fluida con el suministro de fluido y con las tomas 376, 374 a través de un dispositivo 315 de control de la presión de descenso, suplementario común.

- 20
- 25

Los dispositivos 310, 315, 320 de control pueden comprender válvulas de reducción-alivio de la presión. El monitor 42 está en comunicación eléctrica con los dispositivos 310, 315, 320 de control, de forma preferente, mediante una conexión eléctrica a un solenoide asociado con cada dispositivo de control.

El actuador 500 de dos etapas se ilustra en detalle en las figuras 5A y 5B. El actuador 500 incluye un cabezal 560 y una varilla 550. El cabezal 560 incluye la cámara 515 de descenso principal en comunicación fluida con una toma 510 de la cámara de descenso principal, la cámara 525 de descenso suplementaria en comunicación fluida con una toma 520 de la cámara de descenso suplementaria, y la cámara 535 el ascenso en comunicación fluida con un puerto 530 de la cámara de ascenso. La varilla 550 está montada en una varilla 540 interna. La varilla 540 interna está recibida, con posibilidad de deslizamiento, dentro del cabezal 560. La varilla 540 interna incluye una superficie 544 anular superior que define una superficie superior de la cámara 535 de ascenso. La varilla 540 interna incluye una superficie 542 anular inferior que define una superficie inferior de la cámara 525 de descenso suplementaria. La varilla 540 interna también incluye una superficie 541 de la cámara de descenso principal que se extiende dentro de la cámara 525 de descenso principal. El cabezal 560, de forma preferente, incluye un orificio 590 de montaje para la conexión a la barra de herramientas 2. Tal y como se ilustra con respecto al actuador 32 en la figura 1A, la varilla 550 está, de forma preferente, conectada a la unidad 10 de hilera para la transmisión de fuerzas verticales desde la barra 2 de herramientas a la unidad 10 de hilera.

- 30
- 35
- 40

Durante el funcionamiento del actuador 500 de dos etapas, a medida que la presión aumenta en la cámara 535 de ascenso, la presión incrementada en la superficie 544 anular superior crea una fuerza de ascenso sobre la varilla 540 interior y por tanto sobre la varilla 550. A medida de la presión aumenta en la cámara 515 de descenso principal, la presión incrementada en la superficie 541 de la cámara de descenso principal crea una fuerza de descenso sobre la varilla 540 interior y por tanto sobre la varilla 550. A medida que la presión aumenta en la cámara 525 de descenso suplementaria, la presión incrementada en la superficie 542 anular inferior crea una fuerza de descenso sobre la varilla 540 interior y por tanto sobre la varilla 550.

- 45

Con referencia a la figura 5C, las superficies 541, 542, 544 tienen áreas A541, A542, A544 superficiales, respectivamente. Del mismo modo, las presiones variables de fluido en las cámaras 515, 525, 535 se indican con números de referencia P515, P525, P535, respectivamente. Por lo tanto, una fuerza F vertical neta sobre la varilla 550 se puede expresar como sigue:

- 50

$$F = P_{515}A_{541} + P_{525}A_{542} - P_{535}A_{544}$$

Se debería tener en cuenta, a la vista de esta divulgación, que el actuador 500 de dos etapas permite que el sistema de control opere con menos flujo de fluido acumulado. Se pueden hacer ajustes más pequeños más frecuentes en la fuerza F vertical neta, ajustando la presión de descenso principal, mientras que se pueden hacer ajustes más

- 55

grandes en la fuerza de descenso, ajustando la presión de descenso suplementaria cuando sea necesario. Dado que el diámetro D540 de la varilla 540 interior aumenta (es decir, ya que el área A541 aumenta y el área A542 disminuye), la variable máxima de fuerza de descenso por hilera aumenta y la cantidad de flujo compartido entre los cilindros 500 disminuye.

5 Métodos de control de cilindro de dos etapas

10 Durante el funcionamiento del sistema 300' de control de la figura 3C, el dispositivo 310 de control de presión de descenso principal proporciona una presión de descenso principal individual a cada actuador 500. Cuando la presión de descenso total deseada para cualquier hilera es mayor que la presión que puede ser proporcionada por la presión del cabezal individual, el dispositivo 315 de control de la presión de descenso suplementario aumenta la presión de descenso suplementaria común en la cámara 525 de presión de descenso suplementaria para todas las hileras. Al igual que con el sistema de control de las figuras 3A y 3B, cuando la presión de descenso total deseada para cualquiera de las hileras es negativa, el dispositivo 310 de control de la presión de ascenso aumenta la presión de ascenso común en la cámara 535 de presión de ascenso para todas las hileras.

15 Un procedimiento 600 preferido para controlar el sistema 300' de control de la figura 3C es ilustrado en las figuras 6A y 6B.

20 Con referencia a la figura 6A, se utilizan procesos 620 para comandar una presión de descenso principal para cada hilera basándose en la medida de la fuerza de descenso en esa hilera y, de forma preferente, basándose en las presiones de ascenso y descenso suplementaria alimentadas desde el proceso 650 (figura 6B). En la etapa 602, el monitor 42 obtiene la medida de la fuerza de descenso actual para la hilera del sensor 52 asociado. En la etapa 604, el monitor 42 determina una presión neta deseada, de forma preferente, basándose en la medida de la fuerza de descenso actual. La presión neta es la suma de las presiones de descenso en las cámaras 515, 525 de descenso principal y suplementaria menos la presión de ascenso en la cámara 535 de ascenso. Con el fin de determinar la presión de descenso principal requerida para tener la presión neta deseada, el monitor 42 obtiene la presión de acceso comandada actualmente y la presión de descenso suplementaria en la etapa 606. En la etapa 608, el monitor 42 determina una presión de descenso principal comandada basándose en la presión de descenso principal comandada actualmente y en la presión de ascenso y en la presión neta deseada. En la etapa 610, el monitor 42 envía una señal de comando al dispositivo 320 de control relacionado con la presión de descenso primaria comandada. En la etapa 612, el monitor 42, de forma preferente, almacena la nueva presión de descenso primaria comandada en la memoria. Debería tenerse en cuenta que los procesos 620 son similares a los procesos 420 descritos en este documento excepto en que, tanto la presión de ascenso comandada como la presión de descenso suplementaria son consultadas y la presión de descenso principal es comandada.

35 Volviendo a la figura 6B, se ilustra un proceso 650 para determinar la presión de ascenso y la presión de descenso suplementaria. En la etapa 632, el monitor 42 obtiene la presión de descenso primaria comandada actualmente para cada hilera. La presión de descenso primaria comandada actualmente se almacena, de forma preferente, en la memoria mediante el proceso 620, tal y como se discute en el presente documento con respecto a la figura 6A. En la etapa 634, el monitor 42 determina si la presión de descenso primaria en cualquiera de los actuadores 500 está fuera de un intervalo deseado. El intervalo deseado puede ser similar a cualquiera de los intervalos deseados descritos con respecto a la figura 4D, excepto que el intervalo deseado esté asociado con la cámara 515 de presión de descenso principal. Si la presión de descenso principal está dentro del intervalo deseado para todos los actuadores, entonces en la etapa 636, el monitor 42, de forma preferente, mantiene la presión de descenso suplementaria comandada actualmente y la presión de ascenso y en la etapa 646, de forma preferente, almacena la presión de descenso suplementaria comandada actualmente y la presión de ascenso en la memoria.

45 Si la presión de descenso está fuera del intervalo deseado para al menos un actuador, entonces en la etapa 638, el monitor 42 determina si una o más hileras están por encima por debajo del intervalo deseado. Si al menos una hilera hasta por debajo de del intervalo deseado y ninguna hilera está por encima del intervalo deseado, entonces en la etapa 643 el monitor 42, de forma presente, disminuye la presión de descenso suplementaria comandada. En la etapa 644, el monitor 42 determina si la presión de descenso suplementaria comandada es negativa. Si la presión de descenso suplementaria comandada es negativa, entonces, en la etapa 645 el monitor 42, de forma preferente, aumenta la presión de ascenso comandada y en la etapa 646, de forma preferente, almacena la presión de ascenso comandada actualmente y la presión de descenso suplementaria en la memoria. Si la presión de descenso suplementaria comandada es negativa, entonces en la etapa 646, el monitor 42, de forma preferente, almacena la presión de ascenso comandada actualmente y la presión de descenso suplementaria en la memoria sin ajustar la presión de descenso suplementaria comandada.

55 Si al menos una hilera está por encima del intervalo deseado y ninguna hilera hasta por debajo del intervalo deseado, entonces en la etapa 640 el monitor 42, de forma preferente, comanda un aumento en la presión de ascenso. En la etapa 649, el monitor 42, de forma preferente, determina si la presión de ascenso comandada resultante es negativa. Si la presión de ascenso comandada actualmente es negativa, entonces en la etapa 652, el monitor 42, de forma preferente, comanda un aumento de la presión de descenso suplementaria y en la etapa 646 de forma preferente, almacena la presión de descenso suplementaria comandada actualmente y la presión de

ascenso en la memoria. Si la presión de ascenso comandada actualmente no es negativa, entonces en la etapa 646 el monitor 42, de forma preferente, almacena la presión de descenso suplementaria comandada actualmente y la presión de ascenso en la memoria y modificar la presión de descenso suplementaria.

5 Si al menos una hilera está por encima del intervalo deseado y al menos una hilera está por debajo del intervalo deseado, entonces en la etapa 642 el monitor 42, de forma preferente, comanda una disminución de la presión de ascenso. En la etapa 649, el monitor 42, de forma preferente, determina si la presión de ascenso comandada resultante es negativa. Si la presión de ascenso comandada actualmente es negativa, entonces en una etapa 652 el monitor 42, de forma preferente, comanda un aumento de la presión de descenso suplementaria y en la etapa 646, de forma preferente, almacena la presión de descenso suplementaria comandada actualmente y la presión de ascenso en la memoria. Si la presión de ascenso comandada actualmente no es negativa, entonces en la etapa 646 el monitor 42, de forma preferente, almacena la presión de descenso suplementaria comandada actualmente y la presión de ascenso en la memoria sin modificar la presión de descenso suplementaria.

15 Debería tenerse en cuenta, a la vista de esta divulgación, que el proceso 650, de forma preferente, no presuriza las cámaras de presión de ascenso y las cámaras de presión de descenso suplementarias de forma simultánea. El proceso 650 disminuye la presión de descenso suplementaria a cero antes de aumentar la presión de ascenso. A medida que la presión de ascenso comandada llega ser más negativa, la presión de ascenso determinada en la etapa 645 aumenta. De forma similar, el proceso 650 disminuye la presión de ascenso a cero antes de aumentar la presión de descenso suplementaria. A medida que la presión de ascenso comandada llega ser más negativa, la fuerza de descenso suplementaria determinada en la etapa 652 aumenta.

20 **Sistemas de control regenerativo**

Tal y como se discutió anteriormente, el sistema 300' de control de la figura 3C proporciona tanto una presión de ascenso común como una presión de descenso suplementaria común a todas las hileras. En algunos escenarios, el monitor 42 puede determinar cuál presión de ascenso es requerida cuando la presión de descenso suplementaria está siendo actualmente aplicada, y viceversa. Con el fin de disminuir el tiempo y el flujo de fluido requerido para parar de aplicar la presión de descenso suplementaria y comenzar a aplicar la presión de ascenso (o viceversa), el sistema 300'' de control de la figura 3D permite, de forma selectiva, la regeneración (es decir, el flujo directo) entre la cámara 525 de descenso suplementaria y las cámaras 535 de ascenso.

30 En el sistema 300'' de control de la figura 3D, las cámaras de descenso suplementarias están dispuestas en comunicación fluida mediante un dispositivo 317 de control. El dispositivo 317 de control es, de forma preferente, un obturador bidireccional accionado por solenoide y una válvula de control de flujo, pero en algunos modos de realización comprende un orificio fijo. Un dispositivo 311 de control está en comunicación fluida con el dispositivo 310 de control de presión de ascenso y las cámaras 535 de ascenso. Un dispositivo 316 de control está en comunicación fluida con el dispositivo 315 de control de la presión de descenso suplementaria y las cámaras 525 de descenso suplementarias. Los dispositivos 311, 316 de control son, de forma preferente, válvulas obturadoras bidireccionales accionadas por solenoide tales como el modelo No. SV08-28 disponible de Hydraforce en Lincolnshire, Illinois. Los solenoides de los dispositivos 311, 316, 317 de control están en comunicación eléctrica con el monitor 42.

40 Durante el funcionamiento del sistema de control 300'' de la figura 3D, el monitor 42 modifica los parámetros de funcionamiento de los dispositivos 311, 316, 317 de control con el fin de permitir que el flujo entre las cámaras 525 de descenso suplementarias y las cámaras 535 de ascenso. Para permitir que el flujo fluya desde la cámara 525 de descenso suplementaria a la cámara 535 de ascenso, el dispositivo 311 de control está abierto (o permanece abierto), el dispositivo 316 de control está cerrado, y el dispositivo 317 de control está abierto. Para permitir que el fluido fluya desde la cámara 535 de ascenso a la cámara 525 de descenso suplementaria, el dispositivo 311 de control está cerrado, el dispositivo 316 de control está abierto (o permanece abierto) y el dispositivo de control 317 está abierto. Con el fin de prevenir el flujo regenerativo, el dispositivo 317 de control está cerrado y los dispositivos 311, 316 de control están abiertos (o permanecen abiertos), convirtiendo, de forma efectiva, el sistema 300'' de control de la figura 3D en el sistema de control 300 de la figura 3C.

50 Aunque los sistemas, métodos y aparatos dados a conocer en este documento se describen principalmente como hidráulicos, se debe apreciar que la presente divulgación podría ser utilizada para poner en práctica un sistema neumático similar. Por ejemplo, en algunos modos de realización los cilindros descritos en este documento son reemplazados con cilindros neumáticos o bolsas de aire y las válvulas descritas en este documento son reemplazadas con válvulas neumáticas que tienen una funcionalidad equivalente. También debe entenderse que la sembradora 1 con unidades 10 de hilera podría ser cualquier máquina agrícola con unidades separadas lateralmente que se mueven verticalmente con respecto a la barra de herramientas y en las que se desea tener una fuerza de descenso variable para las unidades separadas lateralmente.

REVINDICACIONES

1. Un sistema de aplicación de fuerza de descenso a una máquina (1) agrícola que tiene múltiples unidades (10) de hilera, que comprende:

5 un primer actuador (32), estando dicho primer actuador (32) dispuesto para aplicar una fuerza a una primera unidad (10) de hilera, incluyendo dicho primer actuador (32) una primera cámara (33) de descenso y una primera cámara (35) de ascenso, tendiendo la presión en dicha primera cámara (33) de descenso a oponerse a la presión en dicha primera cámara (35) de ascenso;

10 un segundo actuador (32), estando dicho segundo actuador (32) dispuesto para aplicar una fuerza a una primera unidad (10) de hilera, dicho segundo actuador (32) incluyendo una segunda cámara (33) de descenso y una segunda cámara (35) de ascenso, tendiendo la presión en dicha segunda cámara (33) de descenso a oponerse la presión en dicha segunda cámara (35) de ascenso, caracterizado por:

15 un dispositivo (320) de control de la primera presión de descenso en comunicación fluida con dicha primera cámara (33) de descenso para controlar la presión en dicha primera cámara (33) de descenso, estando configurado dicho dispositivo (320) de control de la primera presión de descenso para mantener, como una primera presión de descenso seleccionada, cualquiera de los intervalos continuos de presiones en dicha primera cámara (33) de descenso;

20 un dispositivo (320) de control de la segunda presión de descenso en comunicación fluida con dicha segunda cámara (33) de descenso para controlar la presión en dicha segunda cámara (33) de descenso, estando configurado dicho dispositivo (320) de control de la segunda presión de descenso para mantener, como una segunda presión de descenso seleccionada, uno cualquiera de los intervalos continuos de presiones en dicha segunda cámara (33) de descenso, en donde dicha segunda presión de descenso seleccionada es diferente de dicha primera presión de descenso seleccionada;

25 un dispositivo (310) de control de la presión de ascenso en comunicación fluida tanto con dicha primera cámara (35) de ascenso como con dicha segunda cámara (35) de ascenso para controlar la presión en dicha primera cámara (35) de ascenso y en dicha segunda cámara (35) de ascenso, estando configurado dicho dispositivo (310) de control de la presión de ascenso para mantener, como una presión de ascenso seleccionada, cualquiera de los intervalos continuos de presiones tanto en dicha primera cámara (35) de ascenso como en dicha segunda cámara (35) de ascenso, en donde dicha presión de ascenso seleccionada es diferente de dicha primera presión de descenso seleccionada y de dicha segunda presión de descenso seleccionada; y

30 un circuito de procesamiento en comunicación eléctrica con dicho dispositivo (320) de control de la primera presión de descenso, dicho dispositivo (320) de control de la segunda presión de descenso, y dicho dispositivo (310) de control de la presión de ascenso, estando configurado dicho circuito de procesamiento para modificar un estado de funcionamiento de dicho dispositivo (320) de control de la primera presión de descenso, dicho dispositivo (320) de control de la segunda presión de descenso, y dicho dispositivo (310) de control de la presión de ascenso.

35 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho circuito de procesamiento está configurado además para:

determinar un primer criterio de penetración en el terreno asociado con dicha primera unidad (10) de hilera;

determinar un segundo criterio de penetración en el terreno asociado con dicha segunda unidad (10) de hilera;

determinar si o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno exceden un intervalo predeterminado; y

40 disminuir la presión en dicha primera cámara (35) de ascenso y en dicha segunda cámara (35) de ascenso cuando o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno exceden dicho intervalo predeterminado.

3. El sistema de la reivindicación 1, que incluye además:

45 un primer sensor (52) de fuerza de descenso asociado con dicha primera unidad (10) de hilera, estando dicho primer sensor (52) de la fuerza de descenso en comunicación eléctrica con dicho circuito de procesamiento, estando dicho primer sensor (52) de la fuerza de descenso configurado para generar una primera señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la primera unidad (10) de hilera; y

un segundo sensor (52) de fuerza de descenso asociado con dicha segunda unidad (10) de hilera, estando dicho segundo sensor (52) de la fuerza de descenso en comunicación eléctrica con dicho circuito de procesamiento, estando dicho segundo sensor (52) de la fuerza de descenso configurado para generar una segunda señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la segunda unidad (10) de hilera.

5 4. El sistema de la reivindicación 3, en el que dicho circuito de procesamiento está configurado además para:

seleccionar y comandar una presión en dicha primera cámara (33) de descenso basándose en dicha primera señal de fuerza de descenso, y

seleccionar y comandar una presión en dicha segunda cámara (33) de descenso basándose en dicha segunda señal de fuerza de descenso.

10 5. El sistema de la reivindicación 2, que incluye además:

un primer sensor (52) de fuerza de descenso asociado con dicha primera unidad (10) de hilera, estando dicho primer sensor (52) de fuerza de descenso en comunicación eléctrica con dicho circuito de procesamiento, estando dicho primer sensor (52) de fuerza de descenso configurado para generar una primera señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la primera unidad (10) de hilera; y

15 un segundo sensor (52) de fuerza de descenso asociado con dicha segunda unidad (10) de hilera, estando dicho segundo sensor (52) de la fuerza de descenso en comunicación eléctrica con dicho circuito de procesamiento, estando dicho segundo sensor (52) de fuerza de descenso configurado para generar una segunda señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la segunda unidad (10) de hilera, en donde dicho circuito de procesamiento está configurado además para determinar una presión en dicha primera cámara (33) de descenso basándose en dicha primera señal de fuerza de descenso y para determinar una presión en dicha segunda cámara (33) de descenso basándose en dicha segunda señal de fuerza de descenso.

6. El sistema de la reivindicación 5, en el que dicho circuito de procesamiento está configurado además para:

determinar si o bien un primer criterio de penetración en el terreno o bien un segundo criterio de penetración en el terreno es menor que un intervalo predeterminado; y

25 aumentar la presión en dicha primera cámara (35) de ascenso y en dicha segunda cámara (35) de ascenso cuando o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno son menores que dicho intervalo predeterminado y cuando ni dicho primer criterio de penetración en el terreno ni dicho segundo criterio de penetración en el terreno exceden a dicho intervalo predeterminado.

30 7. El sistema de la reivindicación 6, en el que dicho primer sensor de fuerza de descenso comprende un pasador sensor de carga.

8. El sistema de la reivindicación 6, en el que dicho circuito de procesamiento está configurado, además, para retener la presión en dicha primera cámara (33) de descenso y en dicha segunda cámara (33) de descenso cuando tanto dicho primer criterio de penetración en el terreno como dicho segundo criterio de penetración en el terreno están dentro de dicho intervalo predeterminado.

35 9. Un método para controlar la fuerza aplicada a una primera unidad (10) de hilera agrícola mediante un primer actuador (32) que tiene una primera cámara (33, 35) y una segunda cámara (33, 35) y para controlar la fuerza aplicada a una segunda unidad (10) de hilera agrícola por un segundo actuador (32) que tiene una tercera cámara (33, 35) y una cuarta cámara (33, 35), caracterizado por:

40 mantener una primera presión seleccionada en la primera cámara (33, 35) mediante la modificación de un estado de funcionamiento de un primer dispositivo (310, 320) de control en comunicación fluida con la primera cámara (33, 35);

mantener una segunda presión seleccionada en la tercera cámara (33, 35) mediante la modificación de un estado de funcionamiento de un segundo dispositivo (310, 320) de control en comunicación fluida con la tercera cámara (33, 35); y

45 mantener una tercera presión seleccionada en la segunda cámara (33, 35) y en la cuarta cámara (33, 35) mediante la modificación de un estado de funcionamiento de un tercer dispositivo (310, 320) de control en comunicación fluida con la segunda cámara (33, 35) y la cuarta cámara (33, 35), en el que dicha tercera presión seleccionada es diferente de dicha primera presión seleccionada y de dicha segunda presión seleccionada.

10. El método de la reivindicación 9, que incluye además:

determinar un primer criterio de penetración en el terreno asociado con dicha primera unidad (10) de hilera;

determinar un segundo criterio de penetración en el terreno asociado con dicha segunda unidad (10) de hilera;

5 determinar si o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno exceden un intervalo predeterminado; y

disminuir dicha tercera presión seleccionada cuando o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno exceden dicho intervalo predeterminado.

11. El método de la reivindicación 9, que incluye además:

10 generar una primera señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la unidad (10) de primera hilera; y

generar una segunda señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la unidad (10) de segunda hilera.

12. El método de la reivindicación 9, que incluye además:

15 generar una primera señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la unidad (10) de primera hilera;

generar una segunda señal de fuerza de descenso relacionada con una fuerza entre el terreno y la unidad (10) de segunda hilera.

seleccionar y comandar una presión en la primera cámara basándose en dicha primera señal de fuerza de descenso, y

20 seleccionar y comandar una presión en tercera cámara basándose en dicha segunda señal de fuerza de descenso.

13. El método de la reivindicación 10, que incluye además:

determinar si o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno es menor que un intervalo predeterminado; y

25 aumentar dicha tercera presión seleccionada cuando o bien dicho primer criterio de penetración en el terreno o bien dicho segundo criterio de penetración en el terreno son menores que dicho intervalo predeterminado y cuando ni dicho primer criterio de penetración en el terreno ni dicho segundo criterio de penetración en el terreno exceden dicho intervalo predeterminado.

14. El método de la reivindicación 13, que incluye además:

30 retener dicha tercera presión seleccionada cuando tanto dicho primer criterio de penetración en el terreno y dicho segundo criterio de penetración en el terreno están dentro de dicho intervalo predeterminado.

35 15. El método de la reivindicación 14, en el que dicha primera cámara (33, 35) y dicha tercera cámara (33, 35) son cámaras de descenso de dichos primer y segundo actuadores (32), respectivamente, y en el que dicha segunda cámara (33, 35) y dicha cuarta cámara (33, 35) son cámaras de ascenso de dichos primer y segundo actuadores (32), respectivamente.

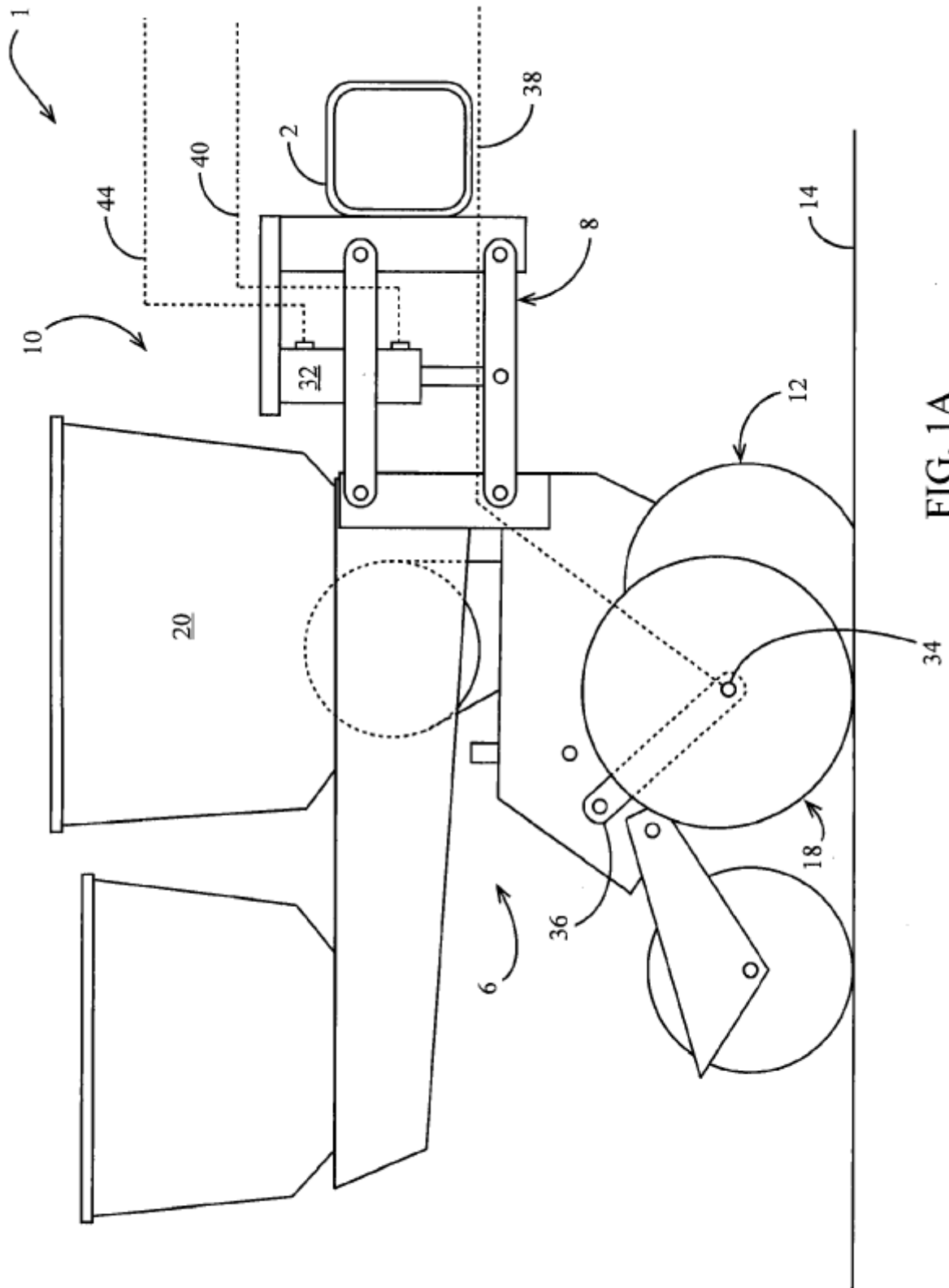


FIG. 1A

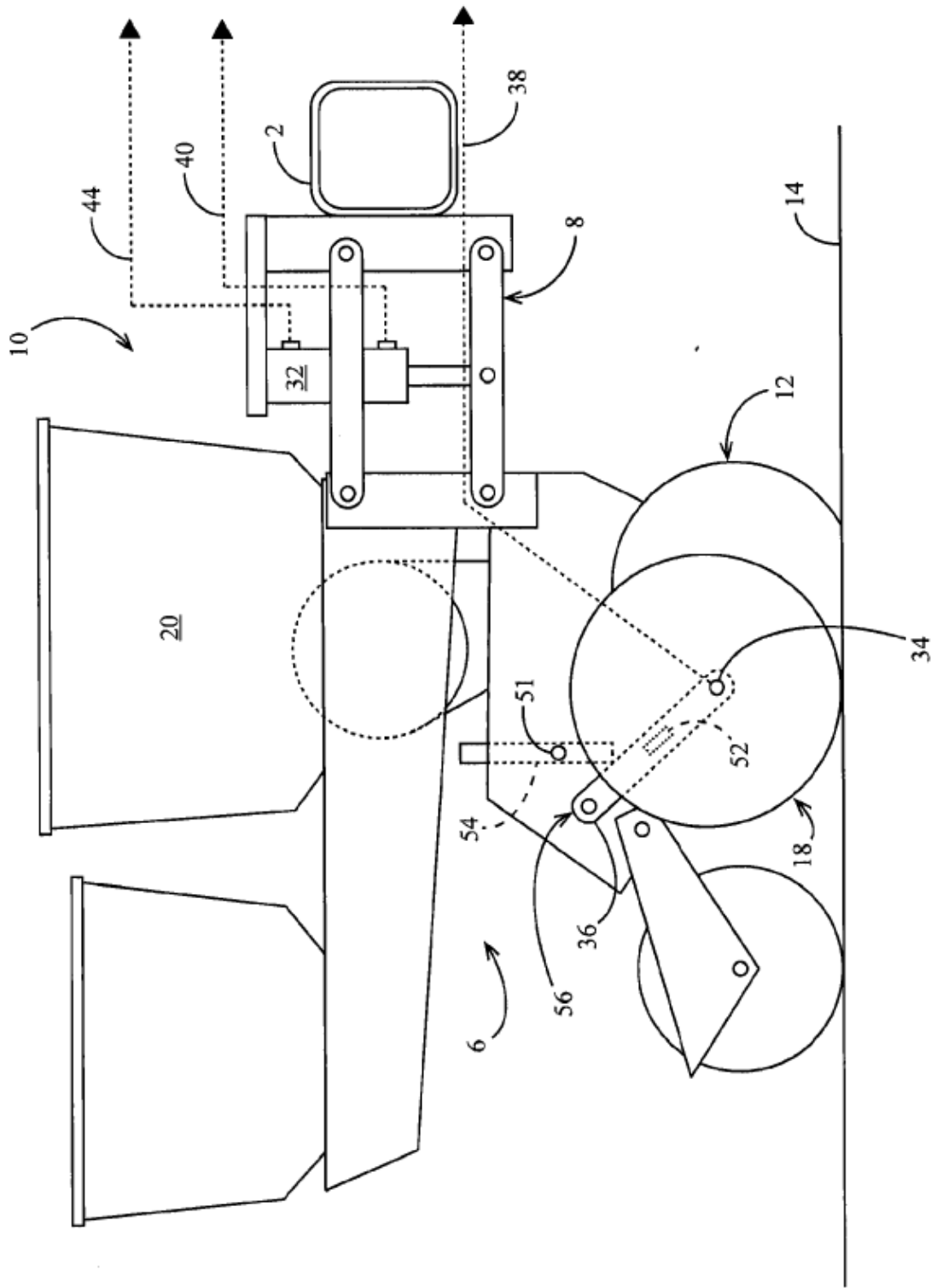


FIG. 1B

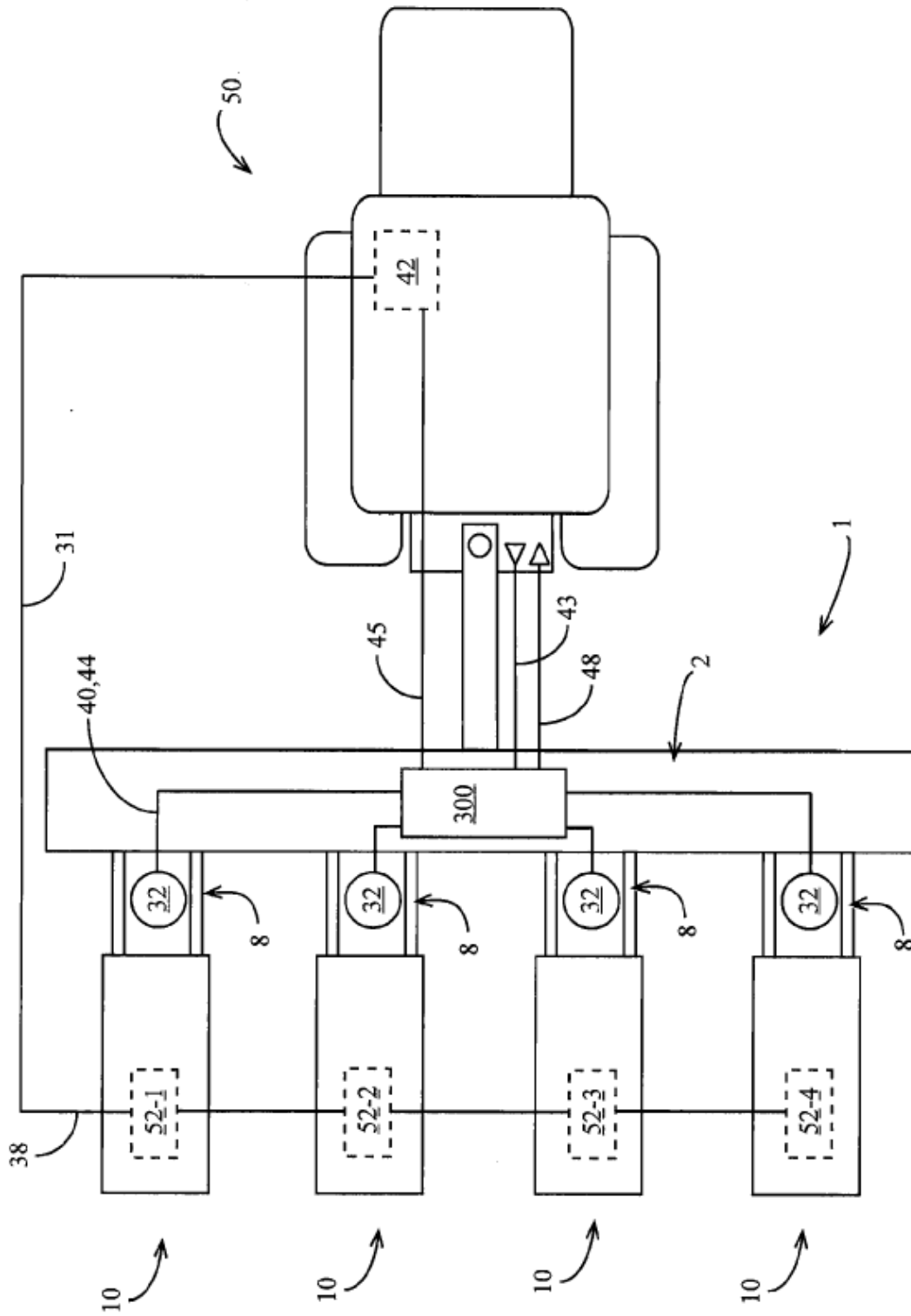


FIG. 2

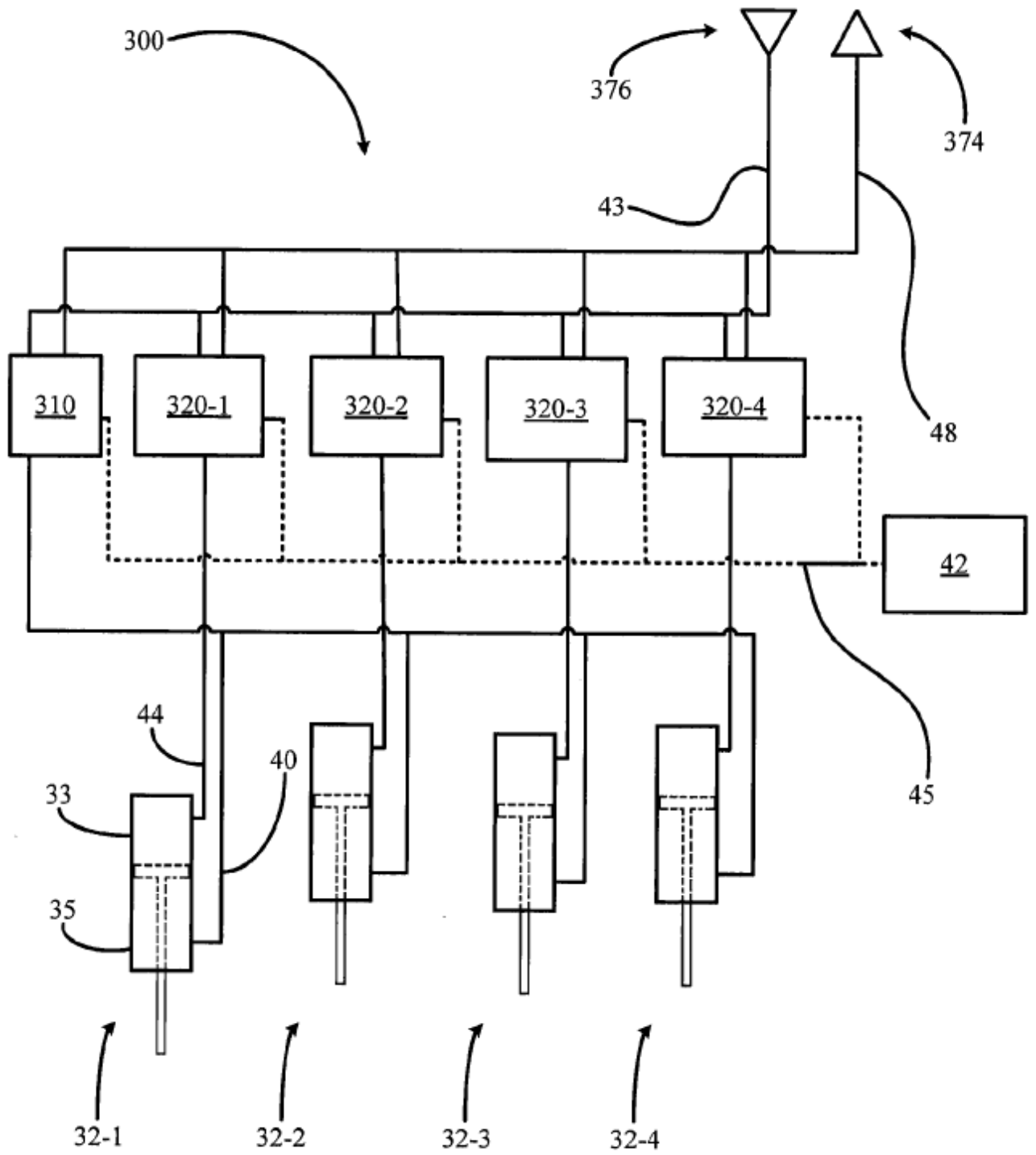


FIG. 3A

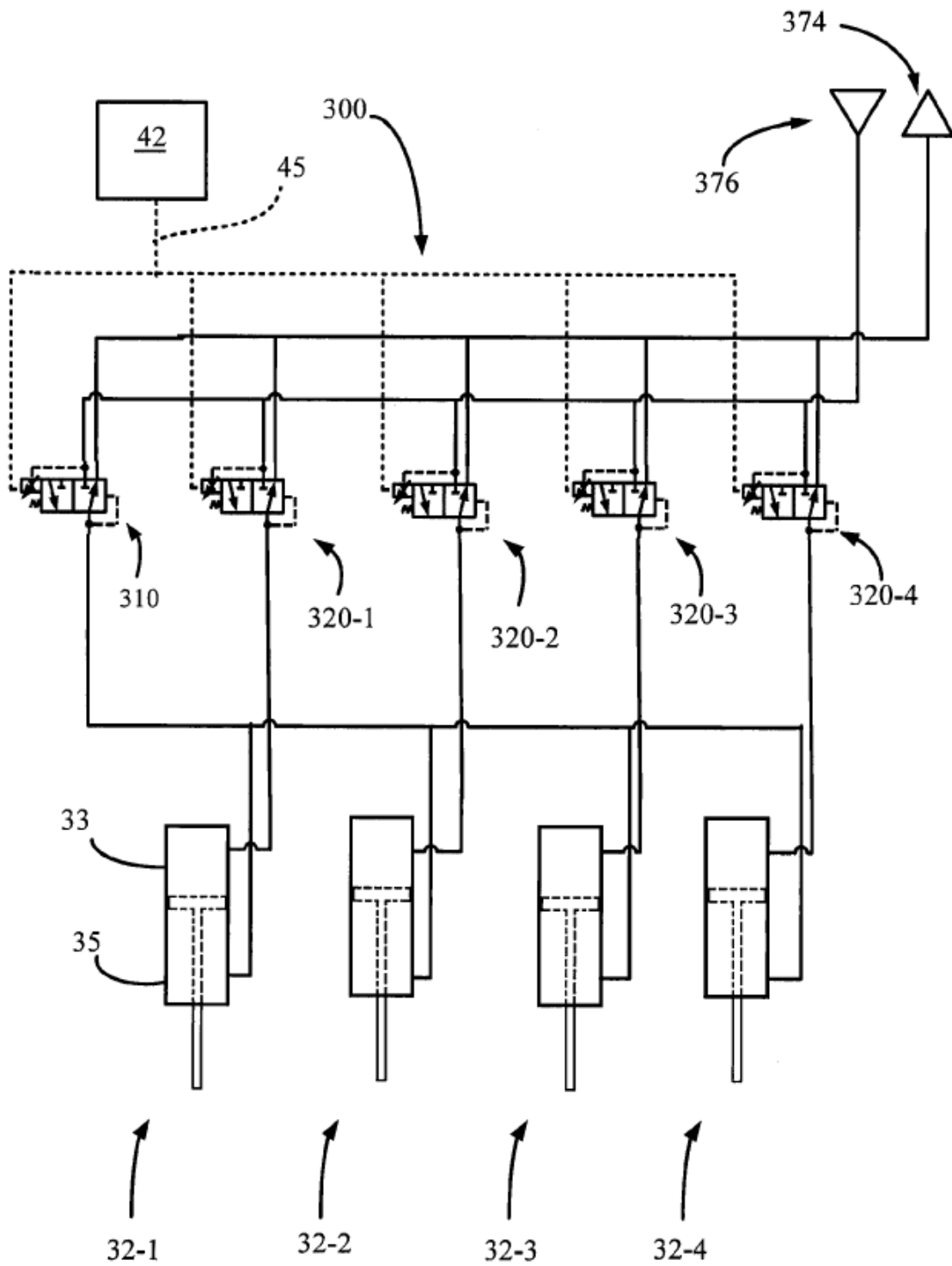


FIG. 3B

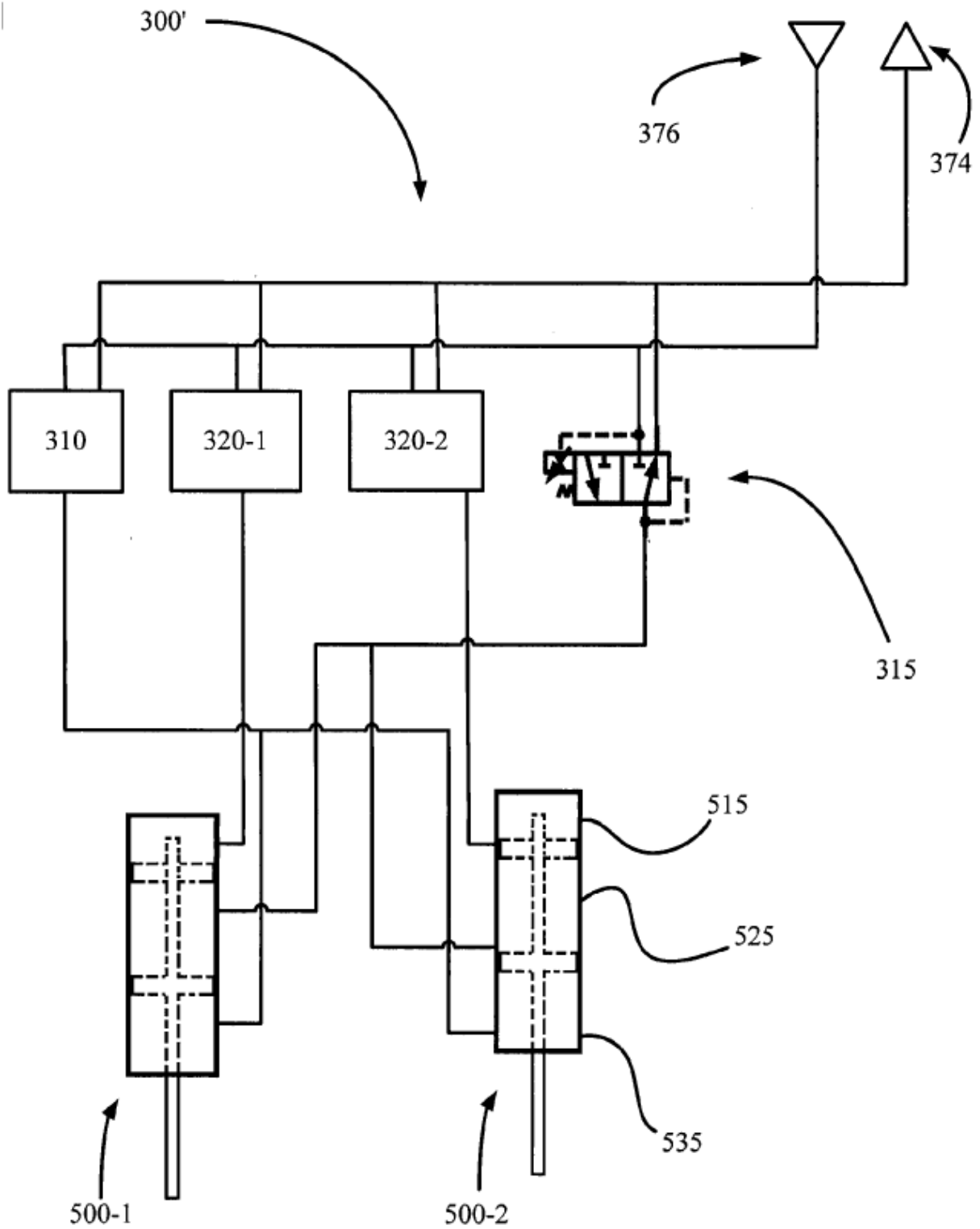


FIG. 3C

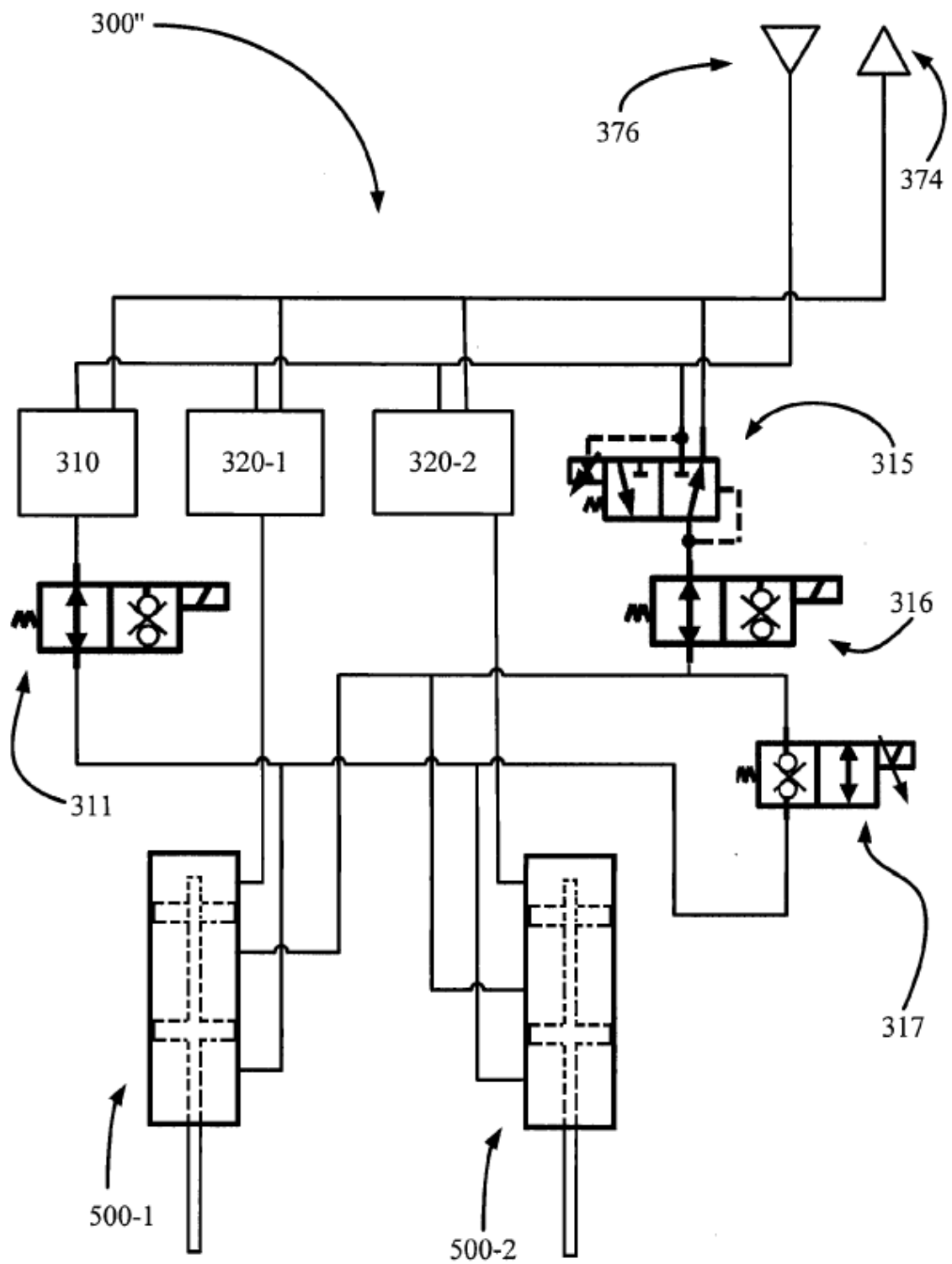


FIG. 3D

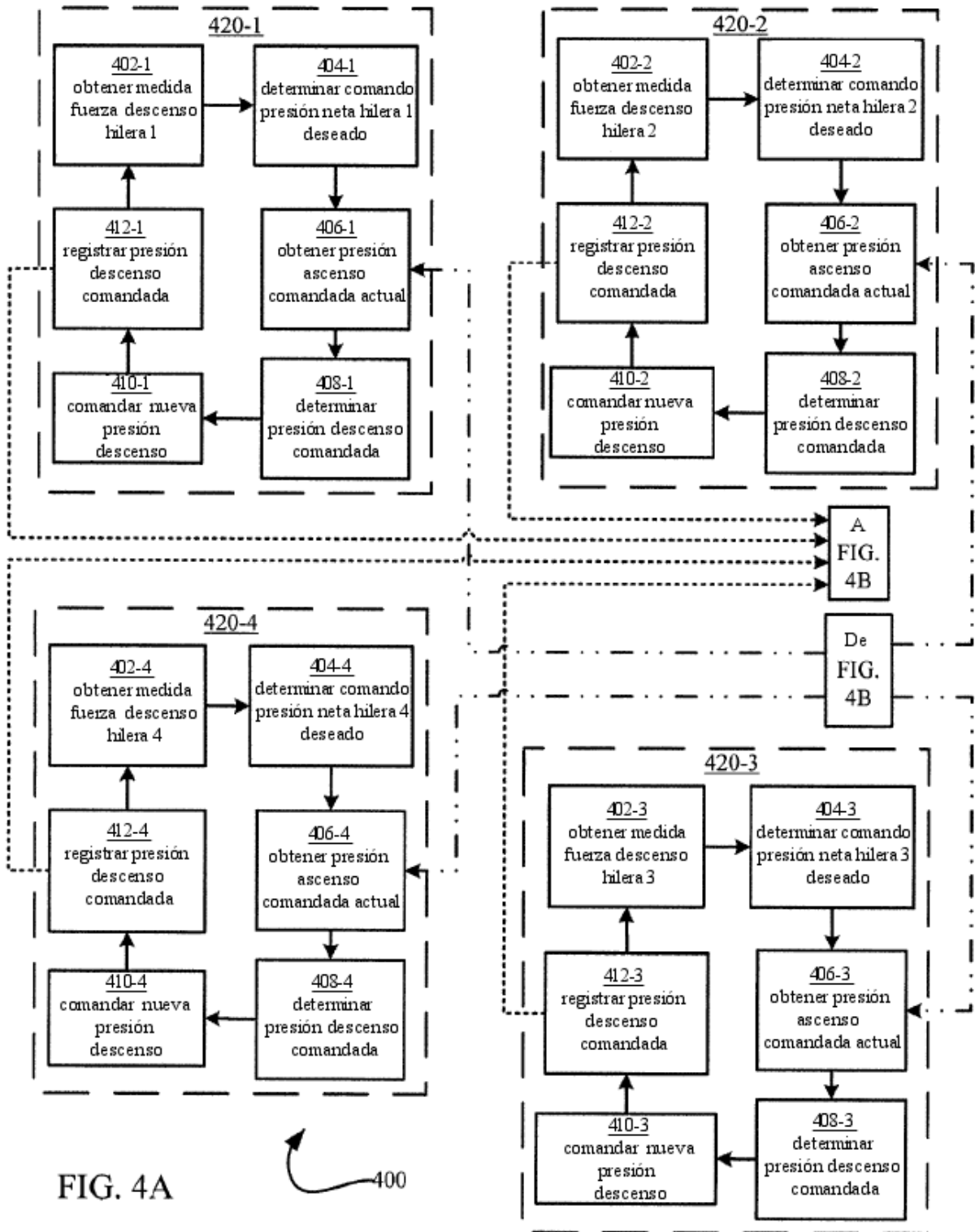
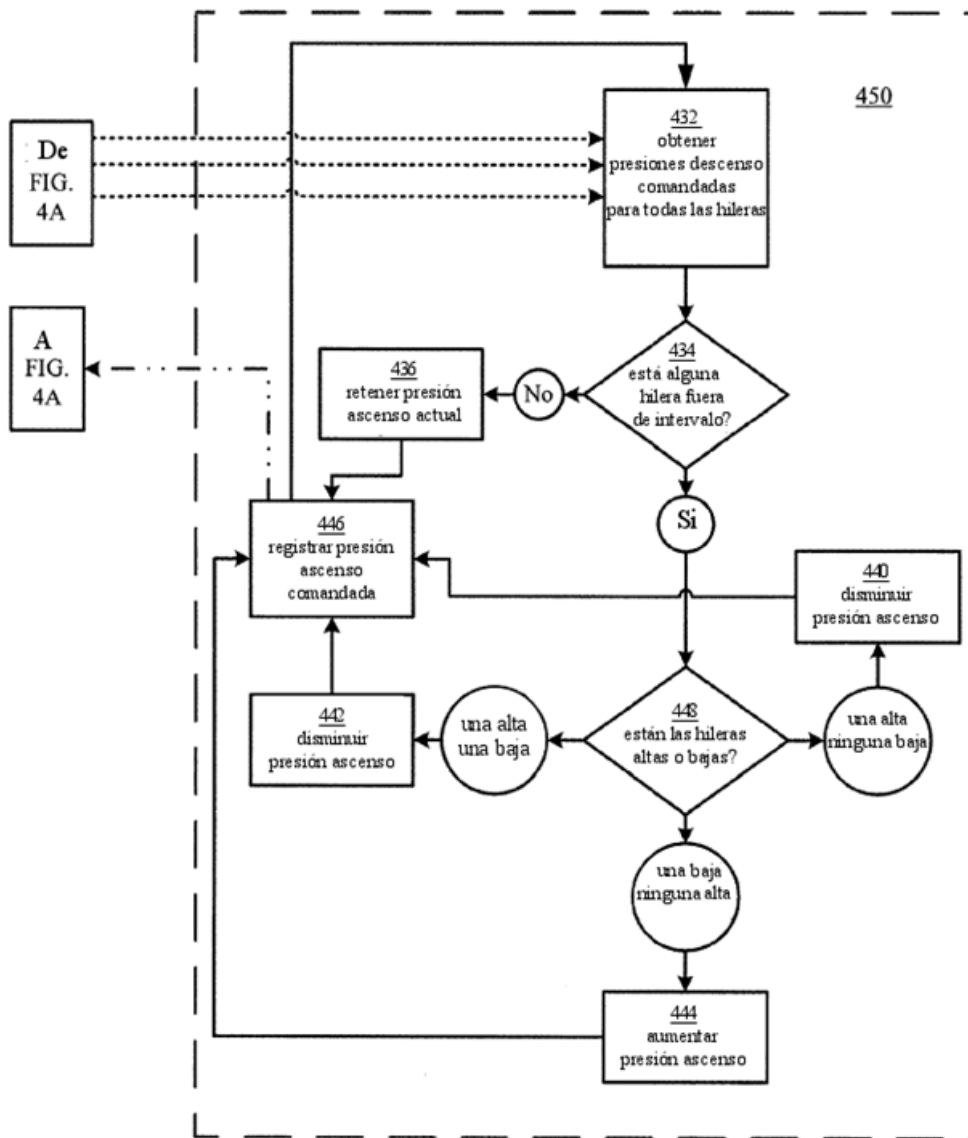


FIG. 4A

400



400

FIG. 4B

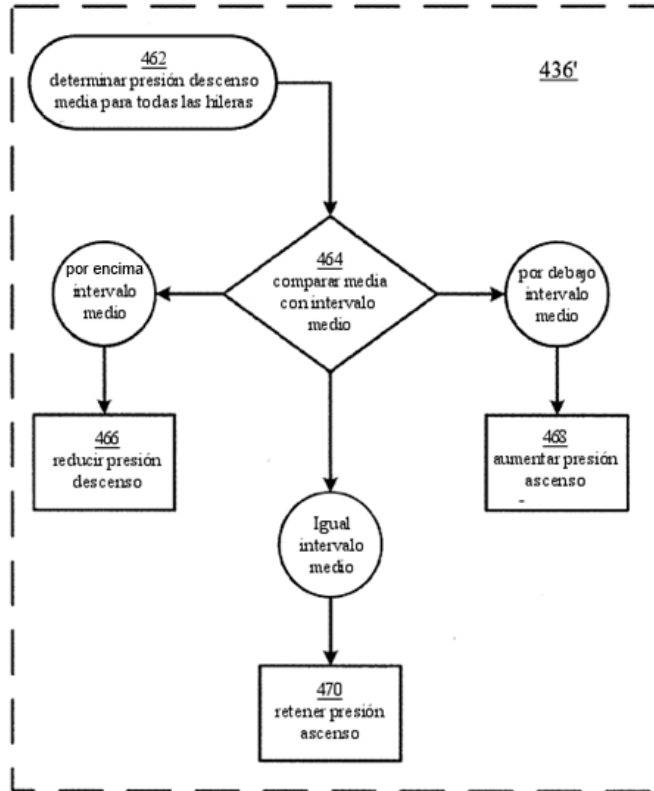


FIG. 4C

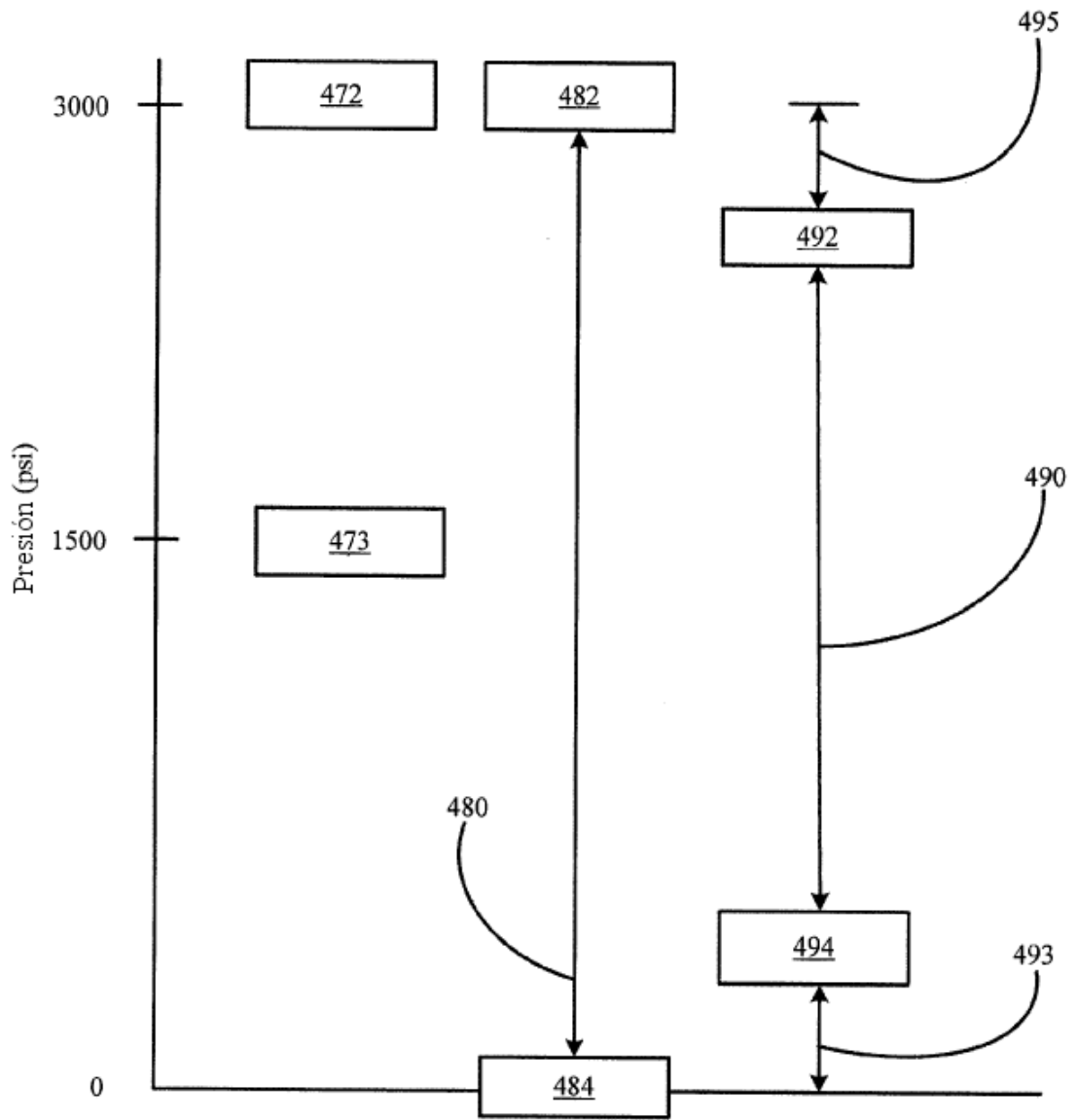


FIG. 4D

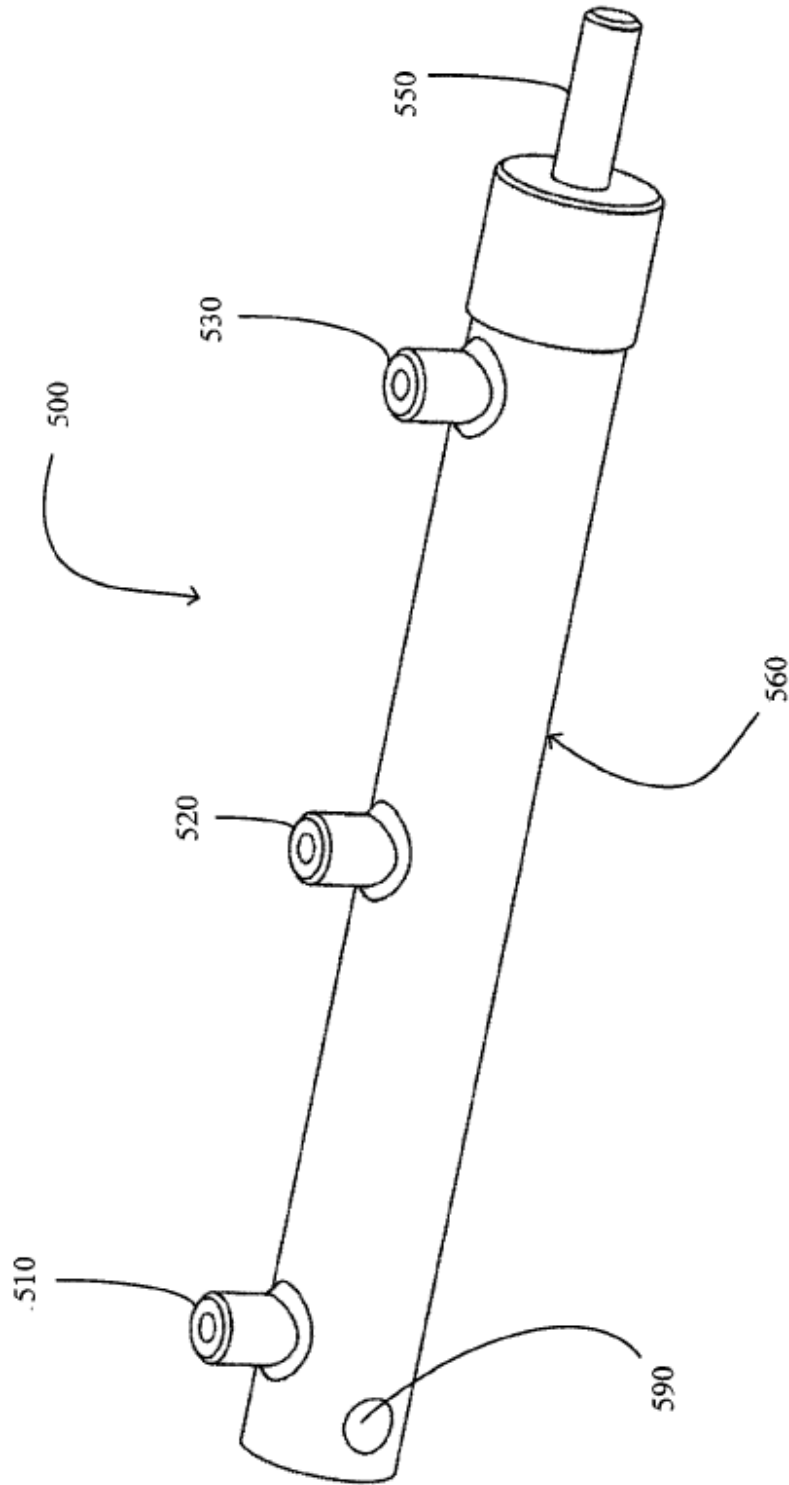


FIG. 5A

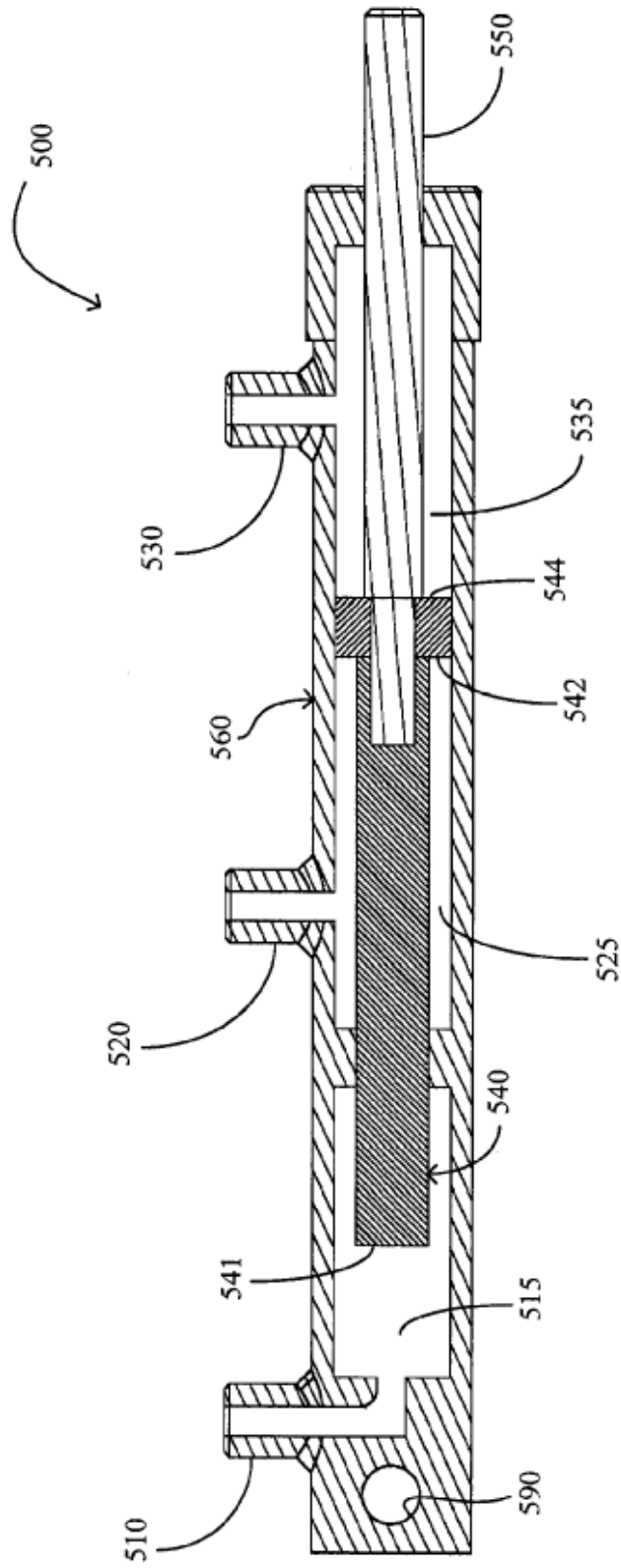


FIG. 5B

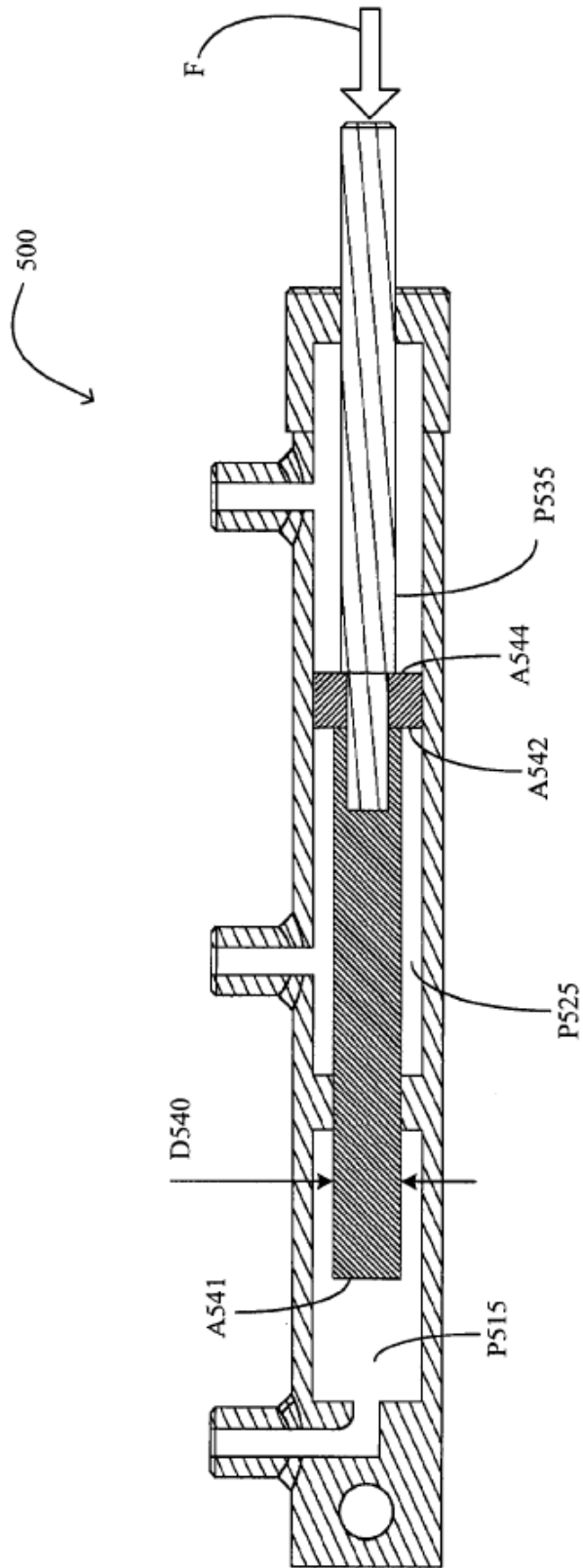


FIG. 5C

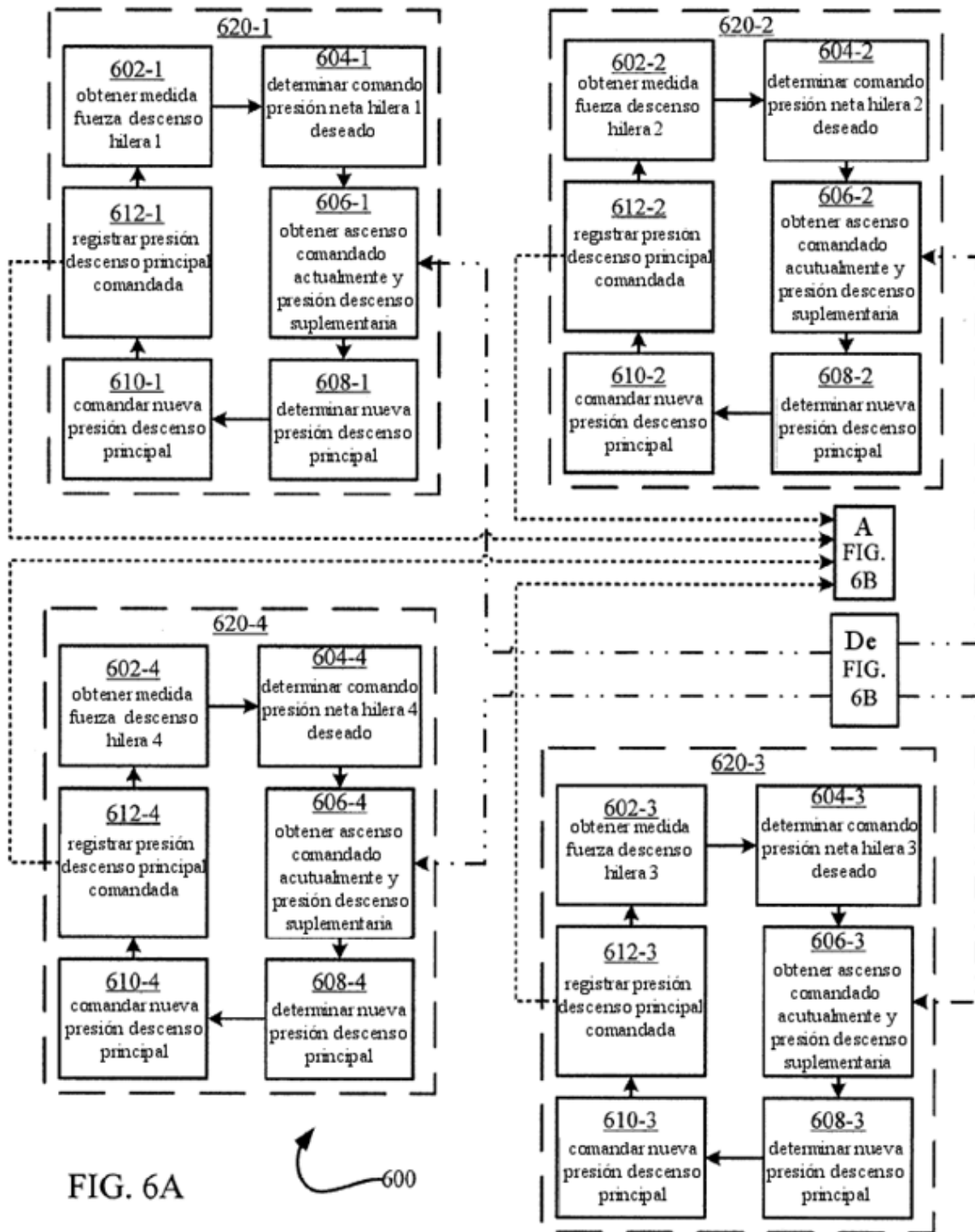
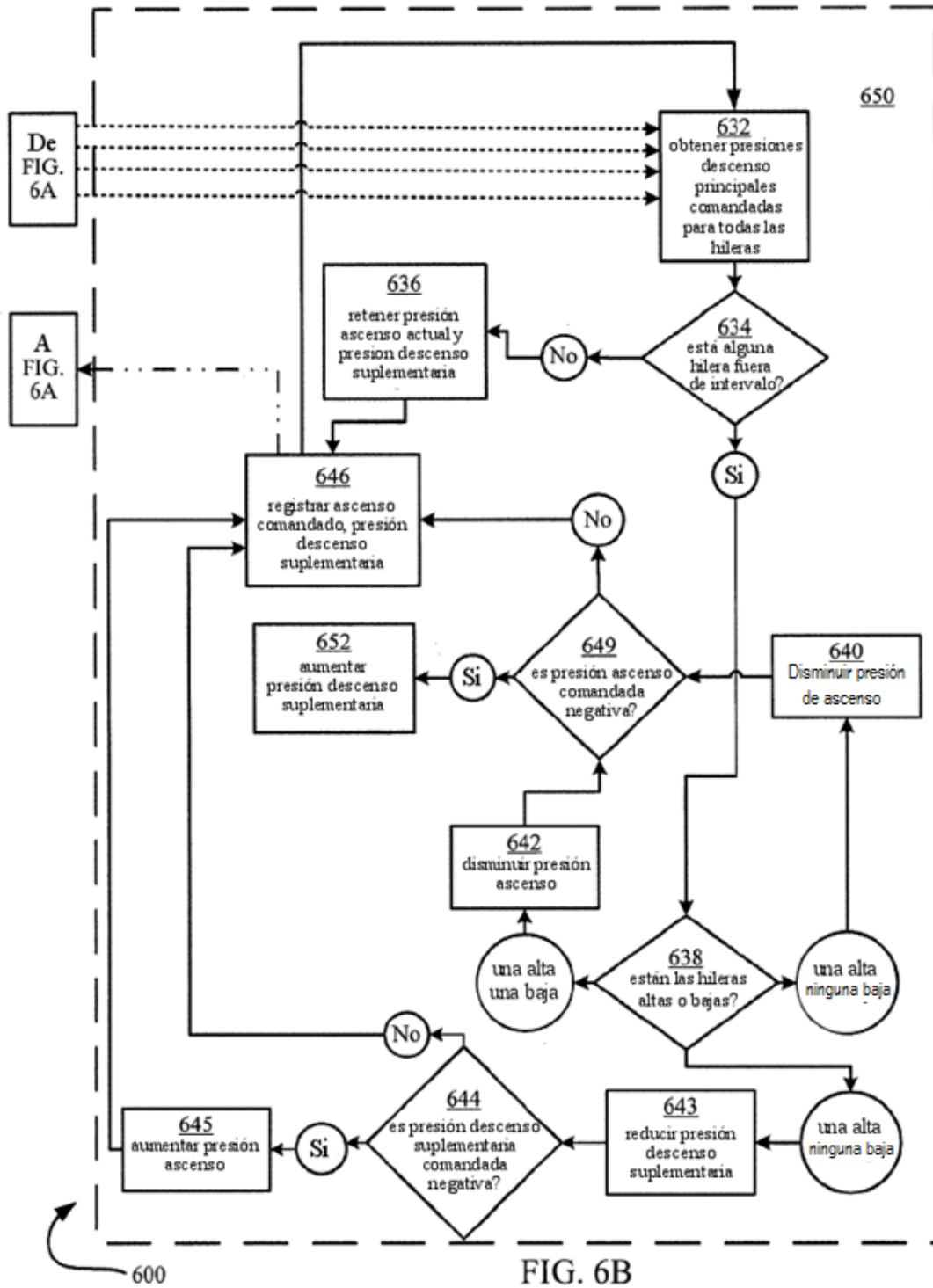


FIG. 6A

600



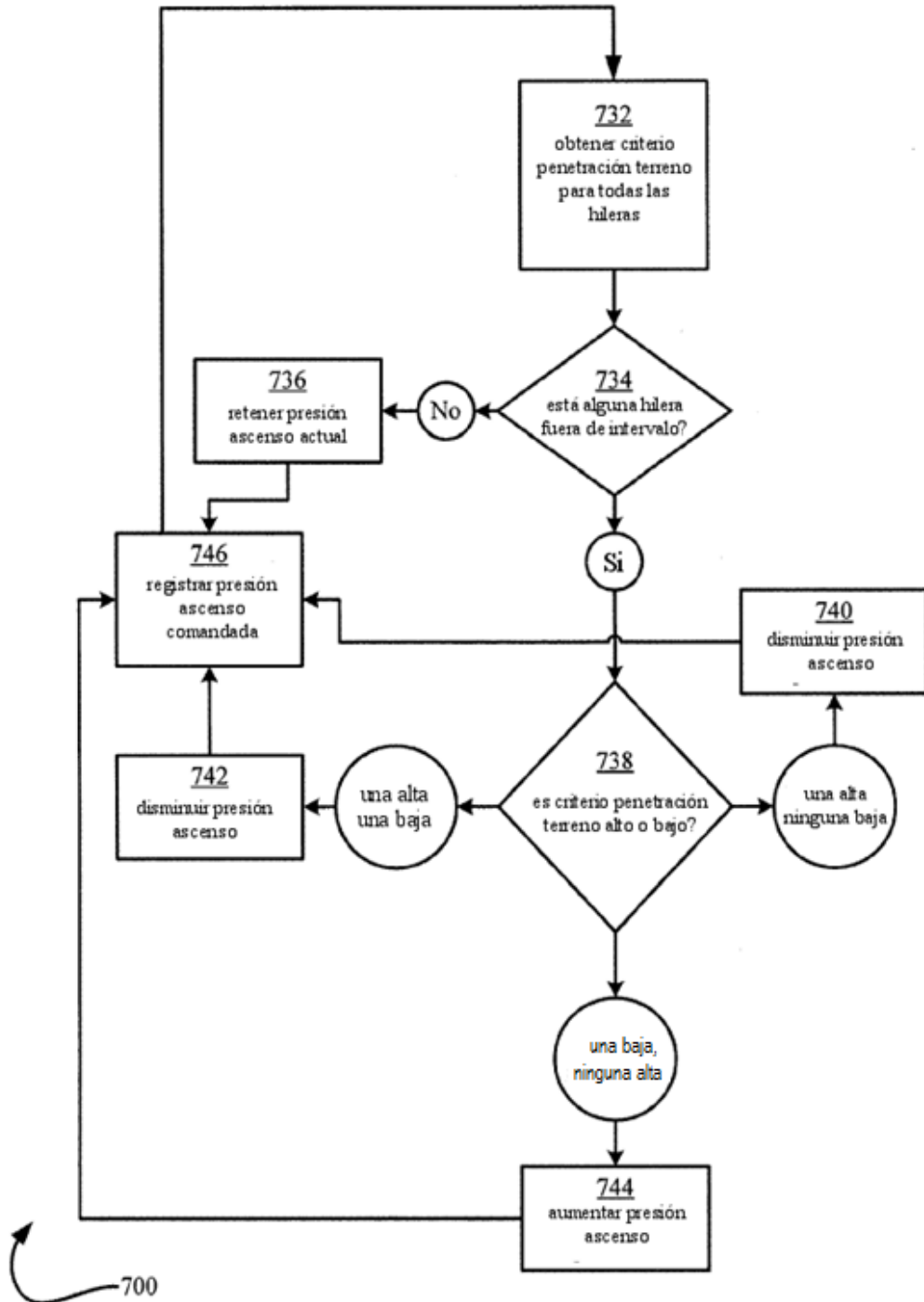


FIG. 7

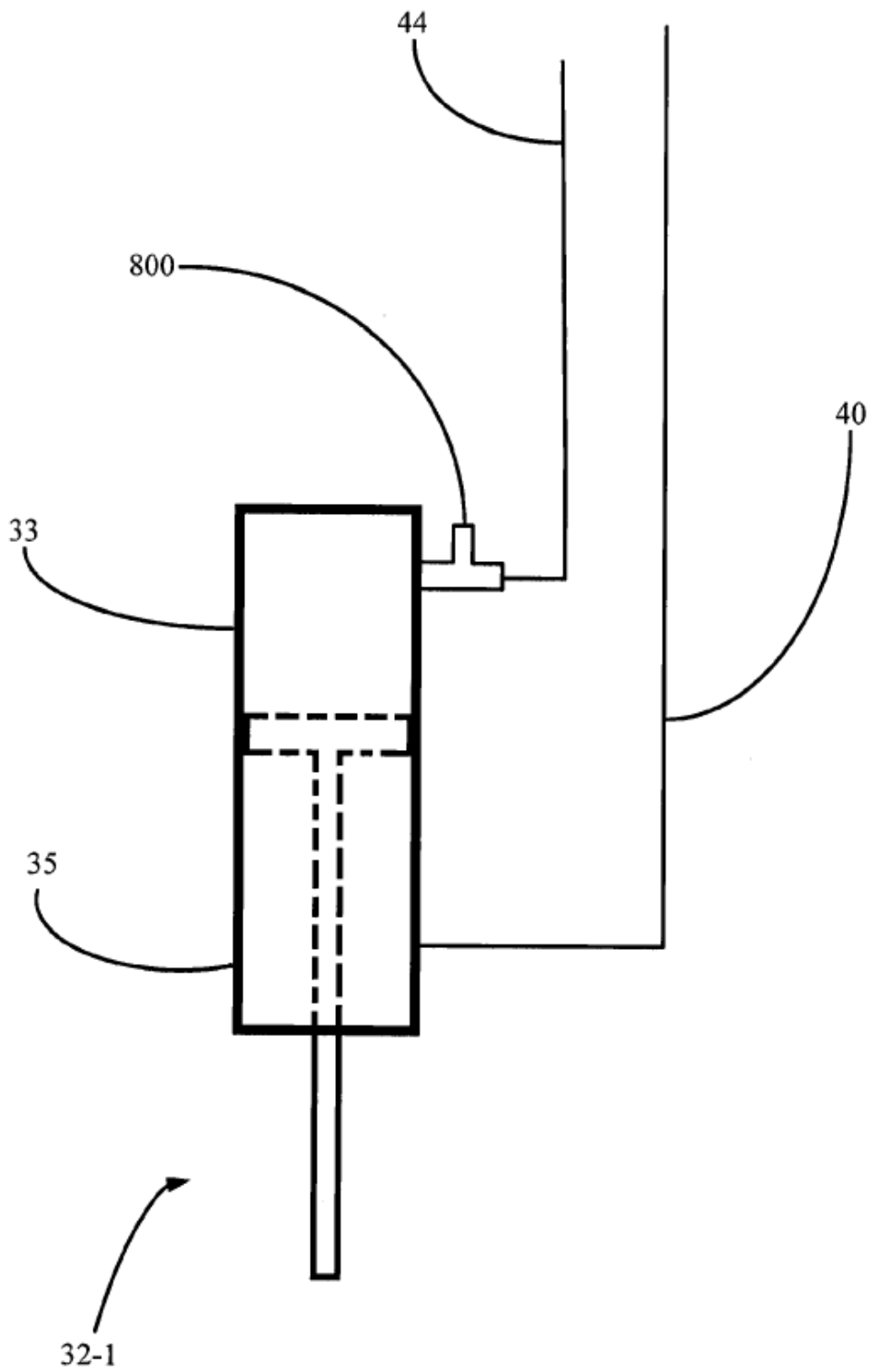


FIG. 8