

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 512 815**

51 Int. Cl.:

B05B 3/00 (2006.01)

B05B 3/18 (2006.01)

A01G 25/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2004 E 11192146 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2436451**

54 Título: **Aspersor de desplazamiento que incorpora una estación de anclaje de válvula de suministro de agua automática**

30 Prioridad:

22.08.2003 US 496902 P

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

24.10.2014

73 Titular/es:

**PROJECT 088, LLC (100.0%)
848 Airport Road
Walla Walla, WA 99362, US**

72 Inventor/es:

**SINDEN, JOSEPH DANIEL;
NESS, REX DANIEL;
LEINWEBER, CHAD DANIEL;
BERRIER, RICHARD JOHN;
NELSON, CRAIG y
NELSON, BARTON R.**

74 Agente/Representante:

SAMMUT LINARES , Rodrigo

ES 2 512 815 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

Aspersor de desplazamiento que incorpora una estación de anclaje de válvula de suministro de agua automática

5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la aplicación provisional con número de serie 60/496902, presentada el 22 de agosto de 2003.

Campo técnico

10 La presente invención se refiere a un aspersor de riego móvil, y en particular a un carro que se adapta para seguir una tubería de suministro de agua, y que incorpora una estación o módulo de anclaje adaptado para acoplar y actuar sucesivamente las válvulas de suministro de agua ubicadas a lo largo de la tubería.

Antecedentes de la invención

15 Los aspersores móviles que se adaptan para seguir una tubería de suministro de agua por encima del suelo, y para acoplar, en sucesión, una serie de válvulas de suministro de agua ubicadas a lo largo de la tubería, se describen en diversas patentes anteriores, entre las mismas los documentos US 3.575.200; 3.970.102; 3.984.052; y 4.240.461. Existen otras máquinas de riego móviles conocidas como máquinas de "movimiento lineal" o de "movimiento lateral" que incluyen grandes plumas soportadas por ruedas equipadas con múltiples dispositivos de aspersión, donde la torre de accionamiento se adapta para enganchar y accionar una válvula de suministro hacia delante antes que una válvula de arrastre se desacople a fin de garantizar un flujo continuo a los aspersores soportados en la máquina. Los ejemplos representativos se describen en las patentes de Estados Unidos N° 4.442.976; 4.182.493 y 3.608.825.

25 Las diversas máquinas descritas en las patentes anteriores presentan inconvenientes y desventajas significativas, en la medida en que hay pocas o ninguna máquina exitosa de este tipo en el mercado actual. De hecho, la más exitosas de las máquinas de "movimiento lineal" se diseñan para sacar agua de un canal que discurre junto al campo (véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 5.080.290), o recurrir a "mangueras de arrastre" que permiten que la máquina pase de un extremo del campo a otro con el fin de eliminar la necesidad del acoplamiento intermitente a las válvulas de suministro (véase, por ejemplo, la Patente US No. 4.350.295). Sin embargo, las últimas máquinas, presentan también inconvenientes. Por ejemplo, el agua del canal está a menudo sucia y puede ensuciar y obstruir las válvulas, aspersores y otros componentes. Las mangueras de arrastre requieren atención constante y tienen que reubicarse cada vez que la máquina llega al final de un campo.

35 En otros casos adicionales, se han propuesto mecanismos complejos para el anclaje automático con bocas de riego separadas a lo largo de la longitud de una tubería de suministro de agua. Uno de los problemas con estas disposiciones es que los conductos ascendentes de las bocas de riego deben mantenerse firmemente en concreto, o soldarse en la tubería de acero. Además, los mecanismos de alineación o de anclaje han sido complejos y costosos de mantener. Como resultado, un anclaje fiable en diversas condiciones ha demostrado ser un objetivo difícil de alcanzar. Queda, por ello, una necesidad de un aspersor o dispositivo de riego móvil que se mueva en acoplamiento, o se ancle con, y accione, válvulas de suministro de agua sucesivas ubicadas a lo largo de una tubería de suministro de agua de manera sencilla, rentable y fiable. El documento US 4.352.460 describe un sistema de riego, equipado con aspersores, que es móvil a lo largo de una tubería de suministro de agua que tiene una pluralidad de válvulas separadas. El sistema de riego comprende un bastidor suspendido con muelle con un abridor de válvula en el que la parte inferior del bastidor lleva guías para guiar el bastidor en alineamiento exacto con las válvulas.

Breve descripción de la invención

50 La presente invención proporciona un aparato de aspersión móvil que comprende: un carro adaptado para su movimiento a lo largo de una trayectoria definida por una tubería de suministro de agua que tiene una pluralidad de bocas de riego separadas sobre la misma; un aspersor montado en dicho carro; una fuente de alimentación llevada en el carro para mover el carro a lo largo de la trayectoria; una estación de anclaje que incluye un alojamiento que tiene una porción de cuerpo y actuador de la válvula de la boca de riego adaptado para acoplar sucesivamente la pluralidad de bocas de riego separadas, y para abrir las válvulas contenidas en dicha bocas de riego, dicha estación de anclaje suspendida elásticamente desde dicho carro para su movimiento flotante sustancialmente libre con respecto a dicho carro y a dichas bocas de riego; y una manguera operativamente conectada entre dicho actuador de válvula y dicho aspersor; en el que dicha estación de anclaje incluye un primer bastidor, dicha estación de anclaje y dicho primer bastidor soportados para su movimiento lateral sobre un par de carriles horizontales que se extienden entre los carriles laterales del carro. Un módulo de anclaje o estación de anclaje única de este tipo se puede proporcionar para su uso con un solo aspersor de gran volumen en un carro con ruedas que se mueve a lo largo de una tubería de suministro de agua por encima del suelo, y que se ancla sucesivamente con y acciona las válvulas de suministro de agua individuales en las bocas de riego ubicadas a lo largo la tubería. La alimentación de las ruedas de accionamiento del carro se puede proporcionar por un par de baterías de 12 voltios convencionales llevadas en el carro. Un controlador lógico programable (PLC), también llevado en el carro, controla el movimiento del carro, la velocidad del carro, y tanto las operaciones de anclaje como de los aspersores.

El carro, en una realización ejemplar, incluye un bastidor soportado sobre un par de ruedas de accionamientos posteriores relativamente grandes y dos pares de ruedas de guía frontales más pequeñas que ruedan a lo largo de la tubería expuesta y guían, por tanto, el carro sin la necesidad de ningún mecanismo de dirección separado.

5 El bastidor del carro soporta también una estación o módulo de anclaje flotante que incorpora un actuador de la válvula de suministro de agua. La estación de anclaje se adapta para acoplar y accionar las válvulas de suministro de agua en las bocas de riego ubicadas a lo largo de la tubería. Un interruptor de límite de tope de anclaje y conjunto de tope de anclaje se proporcionan en la estación de anclaje para detener el carro cuando se logra la alineación adecuada. El carro soporta también el único aspersor de gran volumen que está en comunicación fluida con el
10 actuador de la válvula de suministro de agua.

En una primera realización, la estación de anclaje incluye un alojamiento que tiene un revestimiento con un extremo hacia delante (en una dirección opuesta a la dirección de movimiento del carro) abierto, que es cónico hacia dentro que sirve para guiar y alinear un actuador de la válvula de la boca de riego llevado por el alojamiento, a una posición directamente sobre una válvula de suministro de la boca de riego. El actuador de válvula incluye un cilindro interno o émbolo que se puede mover hacia abajo en la válvula de suministro para abrir la válvula y permitir que el agua fluya a través del émbolo y a través de una manguera flexible hasta el aspersor. El aspersor se combina con una válvula de control asociada que actúa como una válvula de apertura/cierre para el flujo de agua hasta la boquilla del aspersor.
15

La estación de anclaje se soporta en el bastidor del carro por medio de una disposición de suspensión flexible que incluye una serie de barras de acoplamiento compresibles y muelles helicoidales alargados que permiten que el alojamiento de la estación de anclaje flote, es decir, se mueva o flexione de forma limitada en una pluralidad de direcciones. Específicamente, para asegurar un acoplamiento con la boca de riego coherente y eficaz, la estación de anclaje se dispone y soporta a fin de permitir diversos grados de movimiento de la siguiente manera:
20

1. La estación de anclaje se suspende o cuelga elásticamente de su bastidor de soporte por muelles helicoidales alargados (o equivalentes) que se extienden verticalmente entre la estación de anclaje y el bastidor del carro para permitir un movimiento arriba y hacia o vertical, pero también para facilitar los movimientos de delante a atrás, de lado a lado y compuestos, es decir, movimientos de inclinación y de torsión.
25

2. Muelles helicoidales horizontalmente orientado y/o barras de acoplamiento (o equivalentes) compresibles, cargadas con muelles que se extienden horizontalmente entre el bastidor del carro y la estación de anclaje utilizando casquillos giratorios o universales para permitir el movimiento horizontal de delante a atrás, pero también para facilitar los movimientos verticales, de lado a lado y compuestos limitados.
30

Con el fin de facilitar aún más la operación de acoplamiento, la propia boca de riego está provista de una placa o brida de anclaje adaptada para recibirse y capturarse por la estación de anclaje. La brida, con un cubo adecuado, se puede montar en una boca de riego existente que incorpora una válvula compatible, o se puede incorporar en una nueva válvula de suministro de agua montada en un conducto ascendente de la boca de riego de otro modo convencional.
35

Un acumulador de presión se monta también en el bastidor del carro y se utiliza para suministrar agua a presión al actuador de válvula y hacer, de ese modo, que el émbolo se mueva hacia abajo en la válvula de suministro de agua para abrir la válvula. El acumulador de presión se recarga con agua de la tubería de suministro durante un retardo de tiempo para su uso con la siguiente válvula de suministro de agua sucesiva.
40

En una segunda realización ejemplar, el conjunto de la estación de anclaje se diseña para su uso con un carro adaptado para ser accionado en cualquiera de una dirección, o en dos direcciones opuestas. La estación de anclaje de por sí en esta realización se forma por un par de alojamientos intercalados sobre un actuador de la válvula de la boca de riego modificado. Los dos alojamientos soportan múltiples pares de ruedas de guía adaptadas para acoplarse a una placa o brida redonda en cada una de las bocas de riego. Los alojamientos soportan también el conjunto de tope de anclaje y el hardware mecánico y eléctrico relacionado para detener el movimiento del carro y de la estación de anclaje cuando está correctamente alineada con la válvula de la boca de riego, abriendo y cerrando la válvula, y, posteriormente, permitiendo la reanudación del movimiento del carro después de que un tiempo de aspersión asignado ha expirado. La estación de anclaje en esta realización tiene su propio bastidor de soporte que se fija, a su vez, al bastidor del carro. La estación o módulo de anclaje se suspende, o cuelga, elásticamente desde su bastidor de soporte en una forma generalmente similar a la primera realización descrita, pero con muelles adicionales orientados verticalmente y la sustitución de los muelles orientados horizontalmente con barras de acoplamiento adicionales. El bastidor de soporte, a su vez, soporta una fuente de alimentación, el panel de control y el hardware hidráulico y eléctrico relacionado como se describe en más detalle a continuación.
45
50
55
60

Además de la suspensión de la estación de anclaje antes mencionada, esta segunda realización incorpora también una característica de suspensión adicional. Específicamente, la estación de anclaje y de sus miembros del bastidor de soporte se pueden mover como una unidad lateralmente a lo largo de un par de carriles fijados al bastidor del carro y que se extienden perpendicularmente a la trayectoria de movimiento del carro a fin de permitir una amplia
65

gama de ajuste lateral para acomodar una gama igualmente amplia de situaciones de desalineación de las bocas de riego.

5 Con el fin de facilitar aún más la operación de anclaje, un nuevo diseño de la boca de riego se ha adoptado para su uso con la estación de anclaje de esta segunda realización. La boca de riego puede incluir una tubería vertical estándar o conducto ascendente fijado a la tubería de suministro de agua. En el extremo superior del conducto ascendente, se fija un nuevo alojamiento de válvula mediante cualquier medio adecuado e incorpora un conjunto de válvula cargado por muelle. El extremo superior del alojamiento de válvula se forma con una brida o placa exterior, redonda, horizontal que coopera con la estación de anclaje durante la captura de la boca de riego. Al hacer la brida redonda, la boca de riego se aproxima y acopla fácilmente desde cualquier dirección. La propia válvula se proyecta por encima de la parte superior de la brida para facilitar su alineación con el actuador de la válvula de la boca de riego en la estación de anclaje. Otra alternativa es el uso de un kit de conversión para hacer que las bocas de riego existentes (con válvulas compatibles) se puedan utilizar con la estación de anclaje.

15 El actuador de la válvula de la boca de riego llevado por la estación de anclaje de esta segunda realización incluye un alojamiento que incorpora un pistón/cilindro, cuya porción de pistón se puede mover dentro de una cámara alargada en el alojamiento del actuador. Cavidades de "extensión" y "retracción" se forman en cualquier lado de (es decir, por encima y por debajo) de la porción de pistón (o simplemente "pistón") con la ayuda de un par de diafragmas de rodadura conectados entre el pistón y el alojamiento del actuador. En resumen, el agua a presión introducida en la cavidad de "extensión" del diafragma empujará el pistón/cilindro hacia abajo de tal manera que el borde inferior del cilindro acoplará la válvula de la boca de riego y lo empujará hacia abajo lejos del asiento de válvula para abrir la válvula. El agua se puede suministrar después al aspersor en el carro a través de una manguera flexible que conecta el actuador de válvula al aspersor. Cuando un tiempo de aspersión pre-programado ha expirado, el agua a presión introducida en la cavidad de "retracción" impulsará el pistón/cilindro hacia arriba y de nuevo en el actuador de la válvula de la boca de riego, cerrando la válvula antes de su movimiento a la siguiente boca de riego.

20 En ambas realizaciones, las diversas operaciones de los carros y estación o estaciones de anclaje se controlan por un PLC apropiadamente pre-programado llevado por el bastidor del carro, junto con los solenoides que controlan los diversos movimientos mecánicos de los componentes como se describe en detalle adicionalmente en el presente documento.

35 El carro, como se ha descrito, acopla y sigue una tubería de suministro por encima del suelo. El carro se puede utilizar también con una tubería subterránea, con solo las bocas de riego visibles, y con orientación impartida por cable, GPS, etc. En tales casos, las ruedas de guía frontales se modifican para discurrir sobre el suelo en lugar de en la propia tubería de suministro. Además, para los carros capaces de moverse en direcciones opuestas, dos pares de alas de guía en ángulo orientados verticalmente montados respectivamente en la parte frontal y posterior del bastidor de soporte de la estación de anclaje, junto con un par de alas de guía frontal y posterior horizontalmente orientadas, ayudan a "capturar" las bocas de riego que se proyectan hacia arriba desde la tubería de suministro subterráneo. En este sentido, la propia estación de anclaje también es operable en direcciones opuestas hacia delante y hacia atrás del movimiento del carro, sin ningún cambio o ajuste en ninguna de las partes componentes. Para carros de una sola dirección, solo se requieren alas de guía frontales. En este sentido, y para los fines de la presente solicitud, cualquier uso de "frontal/a" o "hacia delante", etc. pretende referirse a los extremos del carro, estación de anclaje, etc. que conducen en la dirección del movimiento inicial del carro, es decir, a lo largo de una trayectoria P₁, como se muestra en la Figura 1. El uso de "posterior/a" o "hacia atrás", etc. pretende referirse a los extremos opuestos del carro, estación de anclaje, etc. que se arrastran en movimiento a lo largo de la trayectoria P₁.

45 Por consiguiente, en un aspecto, la invención se refiere a un módulo de la estación de anclaje para conectar de manera fluida un aparato de riego móvil a una válvula de suministro de agua de boca de riego estacionaria montada en una tubería de suministro de agua, comprendiendo el módulo un actuador de la válvula de la boca de riego suspendido elásticamente de un bastidor para su movimiento flotante en al menos tres direcciones sustancialmente perpendiculares mutuamente con relación a la válvula de suministro de agua de boca de riego.

50 En otro aspecto, la invención se refiere a un aparato aspersor de desplazamiento que comprende un carro adaptado para su movimiento a lo largo de una trayectoria definida por la tubería de suministro de agua que tiene una pluralidad de bocas de riego separadas sobre la misma; un aspersor montado en el carro; una fuente de alimentación llevada en el carro para mover el carro a lo largo de la trayectoria; una estación de anclaje que incluye un alojamiento que tiene una porción de cuerpo y un actuador de válvula adaptado para acoplar sucesivamente la pluralidad de bocas de riego separadas, y para abrir las válvulas contenidas en las bocas de riego, la estación de anclaje suspendida elásticamente del carro para su movimiento de flotación sustancialmente libre en relación con el carro y con las bocas de riego; y una manguera conectada operativamente entre el actuador de válvula y el aspersor.

55 En otro aspecto, la invención se refiere a un aspersor de desplazamiento automático que comprende un carro que incluye un bastidor del carro; una pluralidad de ruedas fijadas al bastidor del carro, incluyendo un par de ruedas de accionamiento para mover el carro entre una pluralidad de válvulas de suministro de agua que se proyectan hacia

5 arriba desde una tubería de suministro de agua; una fuente de alimentación soportada sobre el bastidor del carro y operativamente conectada al par de ruedas de accionamiento; un aspersor montado en el bastidor del carro; una estación de anclaje flotante elásticamente suspendida desde el bastidor del carro para su movimiento en múltiples direcciones con relación al bastidor del carro, soportando la estación de anclaje un actuador de válvula adaptado para acoplar y abrir una de las válvulas de suministro de agua cuando la estación de anclaje ha alineado el cilindro de actuación de la válvula con una de las válvulas de suministro de un agua; y una manguera que se extiende entre el cilindro de actuación de la válvula y el aspersor.

10 En otro aspecto, la invención se refiere a un sistema automático de aspersores que comprende un carro con ruedas que tiene un accionamiento electromecánico para mover el carro a lo largo de una trayectoria definida por una pluralidad de válvulas de suministro de agua separadas; una estación de anclaje montada en el carro adaptada para acoplar, sucesivamente, cada una de la pluralidad de válvulas de suministro de agua, en el que la estación de anclaje soporta un actuador de válvula que tiene un émbolo operable para abrir la válvula de suministro de agua; y un acumulador de presión soportado en el bastidor del carro y dispuesto para suministrar agua a presión al actuador de válvula.

15 En otro aspecto, la invención se refiere a aspersor de desplazamiento automático que comprende un carro que incluye un bastidor del carro; una pluralidad de ruedas fijadas al bastidor del carro, incluyendo un par de ruedas de accionamiento para mover el carro entre una pluralidad de válvulas de suministro de agua que se proyectan hacia dentro desde una tubería de suministro de agua; una fuente de alimentación soportada sobre el bastidor del carro y operativamente conectada al par de ruedas de accionamiento; un aspersor montado en el bastidor del carro; y una estación de anclaje flotante elásticamente suspendida desde el bastidor del carro para su movimiento limitado en una pluralidad de direcciones con respecto al bastidor del carro, soportando la estación de anclaje un cilindro de actuación de la válvula adaptado para acoplar y abrir una de las válvulas de suministro de agua cuando la estación de anclaje ha alineado el cilindro de actuación de la válvula con una de las válvulas de suministro de agua; en el que la estación de anclaje incluye un alojamiento y un revestimiento cónico para guiar la estación de anclaje en alineación con la válvula de suministro de agua; y en el que la estación de anclaje está suspendida elásticamente desde el carro.

20 En otro aspecto, la invención se refiere a un aspersor de desplazamiento automático que comprende un carro; primeros medios en el carro para mover el carro a lo largo de una trayectoria definida por una tubería de suministro de agua; segundos medios para acoplar y accionar, sucesivamente, una pluralidad de válvulas de suministro de agua dispuestas a lo largo de la tubería; un aspersor montado en el carro y en comunicación fluida con los segundos medios; y terceros medios montados en el carro para controlar el funcionamiento de los primeros y segundos medios.

25 En otro aspecto, la invención se refiere a un método de operar un actuador de la válvula de suministro de agua llevado en un aparato aspersor de desplazamiento que tiene al menos un aspersor sobre el mismo, que comprende (a) mover el aparato aspersor de desplazamiento a una posición en la que el actuador de la válvula de suministro de agua se alinea directamente sobre un suministro de agua soportado en una tubería de suministro de agua; (b) accionar un componente del actuador de válvula hacia abajo en la válvula de suministro de agua para abrir la válvula de suministro de agua, utilizando agua a presión almacenada en al menos un acumulador de presión soportado sobre el aparato aspersor de desplazamiento, permitiendo de este modo que el agua fluya al aspersor; (c) después de un intervalo de tiempo predeterminado, detener el flujo de agua al aspersor y recargar el acumulador de presión con agua de la tubería de suministro de agua; (d) retirar el componente del actuador de válvula de la válvula de suministro de agua; y (e) mover el aparato de riego móvil a otra válvula de suministro de agua en la tubería de suministro de agua.

30 En otro aspecto, la invención se refiere a un método de operar un actuador de la válvula de suministro de agua llevado en un aparato aspersor de desplazamiento que tiene al menos un aspersor sobre el mismo, que comprende (a) mover el aparato aspersor de desplazamiento a una posición en la que el actuador de la válvula de suministro de agua se alinea directamente sobre un suministro de agua soportado en una tubería de suministro de agua; (b) accionar un componente del actuador de válvula hacia abajo en la válvula de suministro de agua para abrir la válvula de suministro de agua, utilizando agua en un acumulador de presión obtenida desde una válvula de suministro de agua previamente abierta; y (c) antes de retirar el componente del actuador de válvula, recargar el acumulador de presión con agua para su uso en la apertura de la siguiente válvula de suministro de agua que se tiene que abrir.

35 En otro aspecto adicional, la invención se refiere a una boca de riego para su uso en una tubería de suministro de agua adaptada para suministrar agua a un aparato de riego móvil, comprendiendo la boca de riego un conducto ascendente sustancialmente vertical adaptado para fijarse a la tubería de suministro de agua; una válvula situada en un extremo superior del conducto ascendente, adaptada para abrirse por un actuador de válvula en el aparato de riego móvil; y en la que una placa o brida externa, redonda se sitúa próxima al extremo superior del conducto ascendente, adaptada para acoplarse por el aparato de riego móvil.

40 En otro aspecto, la invención se refiere a un aspersor de desplazamiento automático que comprende un carro que incluye un bastidor del carro; una pluralidad de ruedas fijadas al bastidor del carro, incluyendo un par de ruedas de

accionamiento para mover el carro entre una pluralidad de válvulas de suministro de agua que se proyectan hacia arriba desde una tubería de suministro de agua, y al menos un par de ruedas de guía adaptadas para su acoplamiento con la tubería de suministro de agua, las ruedas de guía montadas en un conjunto de bastidor de dirección libremente pivotable; una fuente de alimentación soportada sobre el bastidor del carro y operativamente conectada al par de ruedas de accionamiento; un aspersor montado en el bastidor del carro; y una estación de anclaje flotante suspendida elásticamente desde el bastidor del carro para su movimiento en múltiples direcciones con relación al bastidor del carro.

La invención se describirá ahora en detalle en relación con los dibujos identificados a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Las siguientes Figuras incluyen realizaciones (por ejemplo, Figuras 1 a 14) que no están dentro del alcance de las reivindicaciones. Dichas realizaciones no forman parte de la invención sino que representan la técnica anterior que es útil para entender la invención. Esto también se aplica a la descripción de dichas realizaciones en el presente documento.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aspersor de desplazamiento;

La Figura 2 es un alzado lateral del aspersor de desplazamiento que se muestra en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en planta superior del aspersor de desplazamiento que se muestra en la Figura 1;

La Figura 4 es un alzado frontal del aspersor de desplazamiento que se muestra en la Figura 1;

La Figura 5 es un alzado posterior del aspersor de desplazamiento que se muestra en la Figura 1;

La Figura 6 es un alzado lateral de un componente de la estación de anclaje incorporado en el aspersor de desplazamiento que se muestra en las Figuras 1-5, que se muestra en una posición en la que la estación de anclaje se está aproximando a la válvula de suministro de agua;

La Figura 7 es un alzado lateral similar a la Figura 6, pero en la que, la estación de anclaje ha acoplado completamente la válvula de suministro de agua;

La Figura 8 es una vista en alzado lateral similar a las Figuras 6 y 7, pero que muestra la estación de anclaje parcialmente liberada de la válvula de suministro de agua;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de la estación de anclaje en la posición mostrada en la Figura 8;

La Figura 10 es un alzado posterior de la estación de anclaje mostrada en las Figuras 8 y 9;

La Figura 11 es un alzado frontal simplificado del revestimiento de entrada en la parte frontal de la estación de anclaje que se muestra en las Figuras 6-10;

La Figura 12 es un alzado frontal de la estación de anclaje acoplada con la válvula de suministro de agua, y que ilustra el cilindro de actuación de la válvula llevado por la estación de anclaje, con la válvula de suministro de agua en la posición cerrada;

La Figura 13 es una vista en sección similar a la Figura 12 pero que muestra la válvula de suministro de agua en una posición abierta;

La Figura 14 es un diagrama del sistema esquemático para la realización mostrada en las Figuras 1-13;

La Figura 15 es un alzado lateral de otro módulo de la estación de anclaje;

La Figura 16 es una vista en planta superior de la estación de anclaje que se muestra en la Figura 15;

La Figura 17 es una vista en perspectiva de uno de dos alojamientos de la estación de anclaje incorporados en la estación de anclaje que se muestra en las Figuras 15 y 16;

La Figura 18 es una vista en perspectiva tomada desde el lado opuesto del alojamiento de la estación de anclaje que se muestra en la Figura 17;

La Figura 19 es una vista en perspectiva del actuador de la válvula de la boca de riego incorporado en la estación de anclaje de las Figuras 15-18;

La Figura 20 es una vista parcial en perspectiva de una porción superior de la estación de anclaje que se muestra en las Figuras 15-18;

La Figura 21 es una vista en perspectiva similar a la Figura 20, pero girada 90°;

La Figura 22 es un alzado lateral simplificado parcial de la estación de anclaje cuando está en la posición inicial, con una boca de riego;

La Figura 23 es una vista similar a la figura 22 pero con la boca de riego completamente enganchada y alineados dentro de la estación de anclaje, pero con la dirección del movimiento invertido;

La Figura 24 es una vista en alzado frontal de la estación de anclaje y de la boca de riego como se muestra en la Figura 23;

La Figura 25 es una vista en planta simplificada de la estación de anclaje, con alas de guía vertical y horizontal y componentes de suspensión retirados;

La Figura 26 es una vista en perspectiva frontal derecha de la estación de anclaje y de la boca de riego que se muestran en la Figura 22;

La Figura 27 es una sección transversal tomada a través de la válvula de la boca de riego y del actuador de la válvula de la boca de riego, en una posición de válvula cerrada y con la boca de riego completamente acoplada dentro de la estación de anclaje;

La Figura 28 es una vista similar a la figura 27 pero con la válvula de toma de agua mostrada en una posición abierta de la válvula;

La Figura 29 es una vista similar a la Figura 23 pero que muestra la estación de anclaje desacoplado y alejándose de la boca de riego;

La Figura 30 es un diagrama esquemático del sistema de control del carro y de la estación de anclaje de la realización antes mencionada; y

La Figura 31 es una vista parcial en perspectiva de un aspersor de desplazamiento con un conjunto de ruedas de guía dirigitas.

Descripción detallada de la invención

Con referencia inicialmente a las Figuras 1-5, el aspersor de desplazamiento 10 incluye generalmente un carro 12; un par de ruedas de accionamiento posteriores 14, 16; dos pares de ruedas de guía frontales 18, 20 y 22, 24; una estación de anclaje 26 que se comunica con un solo aspersor de gran volumen 28; un par de baterías de 12 voltios 30 y 32; y un controlador lógico programable (PLC) 34.

Más específicamente, el carro 12 se forma por un bastidor de acero rectangular o de otro metal adecuado (por ejemplo, aluminio) 13 que incluye carriles frontal y posterior paralelos 36 y, 38 conectados por carriles laterales paralelos 40, 42 soldados entre sí para formar un subconjunto de bastidor principal rígido (o simplemente, bastidor principal). Los miembros de bastidor verticales 44, 46 que se extienden hacia abajo en la parte posterior del bastidor principal soportan las ruedas de accionamiento 14, 16 a través de ejes cortos convencionales 48, 50. El bastidor principal se refuerza en la parte posterior por carriles en ángulo 52, 54 que se extienden entre los miembros de bastidor verticales 44, 46 y la carriles laterales 40, 42. Un travesaño 56 se extiende entre los miembros de bastidor verticales 44, 46 aproximadamente a medio camino a lo largo de los miembros de bastidor verticales 44, 46 y en alineación vertical con el carril posterior 38. Puntales verticales 58, 60 y 62 se extienden entre el carril posterior 38 y el travesaño 56 para proporcionar soporte adicional.

Los miembros de bastidor verticales 64, 66 se extienden hacia abajo desde el carril frontal 36 (espaciado hacia dentro desde los extremos del carril) y soportan los dos pares de ruedas de guía frontales 18, 20 y 22, 24. Más específicamente, los componentes de bastidor cortos 68, 70 se soldan a los miembros 64, 66 en ángulos aproximadamente opuestos de 30° con respecto a la horizontal, respectivamente, y soportan las barras de soporte de ruedas axialmente orientadas 72, 74. Las ruedas 18 y 20 se soportan a través de ejes cortos 76, 78 en los extremos opuestos de la barra de soporte 72, mientras que las ruedas 22, 24 se soportan a través de ejes cortos 80, 81 en los extremos opuestos de la barra de soporte 74. Por lo tanto, las ruedas 18, 20 y 22, 24 se orientan también, respectivamente, en un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. Al orientar así las ruedas de guía, las mismas son capaces de acoplar la tubería de suministro principal de agua P desde los lados opuestos de la misma, permitiendo de este modo que el carro 10 siga la tubería.

El extremo frontal del bastidor principal se refuerza también. Un travesaño 82 se extiende entre los carriles laterales 40, 42 ligeramente hacia la parte posterior de las ruedas de guía 20, 24. Conjuntos de riostras en ángulo 84, 86 se extienden entre el travesaño 82 y los respectivos miembros de bastidor verticales 64, 66. Soporte adicional se proporciona por los miembros paralelos 88, 90 que se extienden entre el carril frontal 36 y el travesaño 82, dentro de los conjuntos de riostras 84, 86. Un varillaje transversal 92 se extiende también entre los miembros de bastidor verticales 64, 66 en los extremos superiores de los miembros de bastidor. Una travesaño adicional 94 se extiende entre el lado de los carriles 40, 42 a medio camino entre la parte frontal y posterior del bastidor principal.

El aspersor 28 se soporta en un bastidor de trípode que incluye los miembros 96, 98 soldados en la parte posterior de los carriles laterales 40, 42 y el miembro 100 soldado al travesaño 82. Los miembros 96, 98 y 100 convergen en, y se sueldan a una sección de tubería cilíndrica 102 en la que se soporta el aspersor 28, como se describe más adelante. El bastidor de trípode se observa reforzado por riostras cortas 104, 106 y 108.

En relación con la descripción adicional de la estación de anclaje y del hardware relacionado, las diversas Figuras de los dibujos se han simplificado a través de la omisión de los detalles en aras de la claridad y facilidad de comprensión. Por ejemplo, en algunas vistas, cierta estructura no necesaria para la comprensión del texto en relación con estas vistas se ha omitido. Además, el cableado y otros detalles menores que de otro modo estorbarían en los dibujos, pero que son sin embargo bien entendidos por los expertos normales en la materia, también se han omitido de diversas Figuras.

La estación o alojamiento de anclaje 26 está suspendida desde el carro 12, generalmente en el centro del bastidor principal 13, pero por debajo del bastidor principal, a fin de facilitar la alineación de la estación de anclaje 26 con una boca de riego 110 en la tubería P. Con referencia adicional a las Figuras 6-11 (simplificadas para facilitar su comprensión), la estación de anclaje 26 incluye un alojamiento 27 con placas laterales externas paralelas 112, 114, una placa posterior 116, y una placa intermedia 118 que se extiende entre las placas laterales 112, 114 y es paralela a la placa posterior 116. Tenga en cuenta que en las Figuras 6-11, la estación de anclaje se orienta en la dirección opuesta a la mostrada en las Figuras 1-3. Para mayor comodidad y facilidad de comprensión, las flechas en las Figuras 1 y 6-8 muestran la dirección del movimiento del carro y, por lo tanto, de la estación de anclaje, a lo largo de una trayectoria P₁. Tenga en cuenta también que en las Figuras 6, 7 y 8, la placa lateral 114 se ha eliminado para permitir la vista de los componentes del interior del alojamiento de la estación de anclaje 27.

Dentro del alojamiento 27, hay un revestimiento cónico 120 fijado a las placas laterales 112, 114 y a la placa intermedia 118 por cualquier medio adecuado (soldadura, pernos, etc.) El revestimiento 120 incluye una pared superior 122, una pared inferior 124 y un par de paredes laterales 126, 128, todas cónicas en una dirección hacia atrás hasta una ranura orientada horizontalmente 130 que se asemeja a una ranura 132 similarmente conformada en la placa posterior 116. La placa 118 se fabrica también para incluir una ranura similar (no visible). Las ranuras 130, 132 tienen sustancialmente forma de T, y la pared inferior 124 del revestimiento 120 se divide, dejando una amplia abertura en el centro de la misma para permitir el paso del carro 10 y de la estación de anclaje 26 sobre y más allá de cada boca de riego 110 en la tubería P a medida que el carro se desplaza a lo largo de la tubería (véase la Figura 10). La ranura 130 en la parte posterior del revestimiento se configura para recibir la boca de riego 110 y una placa o brida de anclaje rectangular sustancialmente plana 134 fijada (por soldadura, por ejemplo) en la parte superior de un conducto ascendente 111 de la boca de riego 110. Las ranuras en forma de T 132 en la placa 116 y la ranura similar en la placa 118 se dimensionan y conforman también para recibir la forma de sección transversal en forma de T generalmente similar del conducto ascendente y de la placa de anclaje 134 combinados como se observa también mejor en la Figura 10.

La placa intermedia 118 no solo refuerza el alojamiento 27, sino que también proporciona soporte, junto con la placa 116, para el actuador de la válvula de la boca de riego 136. Un conjunto de tope de anclaje 138 y un interruptor de límite de tope de anclaje 140 se soportan también en la placa 116. Más específicamente, el interruptor de límite de tope de anclaje 140 se fija a la superficie exterior de la placa 116, adyacente a la porción de vástago de la ranura en forma de T 132 en la placa. Un brazo del interruptor límite 142 se monta de manera pivotante en la caja del interruptor límite y un rodillo 144 se asegura al extremo remoto del brazo. El rodillo 144 se proyecta hacia arriba en la ranura 132 y se sitúa a fin de acoplarse por un borde frontal 148 de la placa de anclaje 134 (véase la Figura 7) a medida que el alojamiento de la estación de anclaje 27 se mueve en el conducto ascendente 111 de la boca de riego 110.

El conjunto de tope de anclaje 138 incluye un par de topes de anclaje 150, 152 montados sobre un eje transversal 154 para su rotación con el eje. El eje 154 se hace girar en jaulas de cojinete 156, 158, 160 y 162 montadas de forma fija en la superficie exterior de la placa 116. Los topes de anclaje 150, 152 son móviles entre una posición de "detención" extendida, como se muestra en las Figuras 6 y 7, y una posición de "avance" retraída como se muestra en las Figuras 8-10. El giro del eje 154 y, por lo tanto, de los topes de anclaje 150, 152 se controla por un actuador hidráulico 164 montado en el lado interior de la placa 112. Una barra de accionamiento 166 que se extiende fuera del actuador 164 se conecta a un extremo de un primer brazo de varillaje 168 que está, a su vez, conectado en su otro extremo a un par de varillajes 170, 172. El varillaje 172 se asegura de manera pivotante a un pasador alojado en un rodillo 174 fijado a la placa intermedia 118, mientras que el varillaje 170 se extiende en una dirección sustancialmente opuesta con su extremo libre asegurado de manera pivotante a un varillaje de accionamiento 178

que está, a su vez, fijado al árbol de transmisión 154.

El funcionamiento de los topes de anclaje 150, 152 y del interruptor de límite de tope de anclaje 140 se describirá adicionalmente a continuación.

5 Volviendo a las Figuras 1-5, la estación de anclaje 26 se suspende, es decir, está colgada, desde el bastidor 12 por diversos componentes de suspensión que incluyen dos pares de barras de acoplamiento 180, 182 en un lado del alojamiento 27, y 184, 186 en el otro lado del alojamiento 27. Las barras de acoplamiento 184, 186 se extienden entre el miembro de bastidor vertical 66 y la placa lateral 112 del alojamiento 27. Las barras de acoplamiento 180, 10 182 se extienden entre el otro miembro de bastidor vertical 64 y la placa lateral 114 del alojamiento 27. La estación de anclaje 26 se soporta además por un primer par de muelles helicoidales alargados, generalmente orientados horizontalmente 188, 190 que se extienden entre las placas laterales 112, 114 y los miembros de bastidor verticales 66, 64, respectivamente. Los muelles 188, 190 se ubican entre cada par de barras de acoplamiento 180, 182 y 184, 186, respectivamente. Un segundo par de muelles helicoidales alargados orientados verticalmente 192, 194 se extienden entre la riostra transversal 94 y las placas laterales 112, 114 del alojamiento de la estación de anclaje 27.

Con esta disposición, la estación de anclaje 26 "flota" en relación con el bastidor del carro 12 para su movimiento en al menos tres direcciones perpendiculares entre sí, es decir, de adelante a atrás horizontal, vertical (y viceversa), y de lado a lado horizontal. Además, los movimientos compuestos limitados, es decir, inclinación, giro y torsión o 20 combinaciones de los mismos, también son posibles en razón de la naturaleza flexible de los muelles orientados verticalmente en combinación con las monturas o bujes universales de barras de acoplamiento 196, 198, 200 y 202 (Figura 2). Estos múltiples grados de libertad de movimiento permiten un anclaje confiable y exacto con las bocas de riego 110, incluso cuando estas últimas están desalineadas con respecto a la estación de anclaje.

25 Como se observa mejor en la Figura 9, el actuador de válvula 136 se soporta entre las placas 116 y 118 en el alojamiento de la estación de anclaje 27. El cilindro de actuación de la válvula 136 se conecta al extremo inferior de la sección de tubería 102 por una manguera flexible 193 (Figuras 1-5) que alimenta agua desde la boca de riego 110 al aspersor 28. El aspersor 28 puede ser cualquier aspersor de gran volumen convencional, tal como el Big Gun™ de la Serie 75 o de la Serie 100 disponibles por el cesionario, Nelson Irrigation Corporation. Como tal, el aspersor 28 no necesita describirse en detalle, excepto para señalar que el aspersor puede girar alrededor de un eje vertical a 30 través de diversos arcos ajustables, bajo el control del PLC 34. Sin embargo, se pueden utilizar otros aspersores adecuados. Una válvula de control de presión 203 se sitúa en la base del aspersor 28 y controla el flujo de agua al aspersor. La válvula de control 203 puede ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, la "Válvula de control de la serie 800," también disponible por Nelson Irrigation Corporation.

35 Un acumulador de presión 204 se soporta sobre el travesaño 94 (por cualquier medio apropiado) y está en conexión fluida a través de la manguera 205 (Figuras 2, 12 y 13) con el actuador de válvula 136 como se describe más adelante. El acumulador de presión 204 puede ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, un tanque de agua de pozo precargado TEEL®, Modelo No. 3P676C.

40 Haciendo referencia a las Figuras 12 y 13, el actuador de válvula 136 incluye un alojamiento del actuador cilíndrico 206 que tiene una porción de alojamiento superior de diámetro reducido 208 y una porción de alojamiento inferior 210, fijadas entre sí sobre la brida 212 por una pluralidad de pernos 214 o similares. La porción de alojamiento superior define una cámara 216 que tiene un diámetro interno dimensionado para recibir un cilindro de chaveta o émbolo 45 218 que tiene una brida radial 220 aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud del émbolo, en el que se asienta una periferia interna de un diafragma rodante 222. El borde interno del diafragma está, por tanto, sujeto entre la brida 220 y un anillo anular 224, asegurado por tornillos 226. La periferia externa del diafragma se fija entre las porciones de alojamiento superior e inferior 208, 210, estableciendo de este modo una cámara sellada 228 por encima del diafragma. En este sentido, el émbolo 218 está sellado con respecto a la cámara 216 a través de una 50 junta anular 230. El émbolo 218 se empuja en una dirección hacia arriba, hasta la posición mostrada en la Figura 12 por medio de un muelle helicoidal 232 que actúa entre la pared inferior 234 de la porción de alojamiento inferior 210 y la brida radial 220. El extremo inferior del émbolo 218 se adapta para moverse hacia abajo tras la presurización de la cámara 228, con la brida 220 y el anillo 224 actuando como un pistón, a través de la guía de junta del alojamiento y válvula 236 en acoplamiento con un conjunto de válvula de suministro de agua 238 en el conducto ascendente 55 111. La guía de junta de la válvula se dimensiona para recibir el émbolo 218 en una disposición de cierre ajustado que evita que el agua se escape a lo largo de las superficies unidas del cilindro de actuación de la válvula y la guía de junta de la válvula. El movimiento del émbolo a través de la guía de junta de la válvula 236 desbancará el conjunto de válvula de suministro de agua 238, incluyendo el anillo de estanqueidad anular, cónico 239 de su asiento 240 (Figura 13), contra el empuje de un par de muelles 242, 245 para de ese modo abrir la válvula como se describe más adelante. El anillo de estanqueidad 239 se puede fabricar de cualquier material adecuado, por 60 ejemplo, un material flexible de Buna-nitrilo o similar. El anillo de estanqueidad está intercalado entre un par de superficies de soporte 241, 243 que forman parte del conjunto de junta de válvula 238. Los muelles 242 y 245 son telescópicos, uno dentro del otro, para proporcionar el empuje deseado. Obsérvese también que la válvula de suministro de agua 238 incluye una pluralidad de radios o bandas dirigidas radialmente 247 que permiten que el agua pase a través de la válvula, pero también para proporcionar superficies de acoplamiento por el émbolo 218 65 cuando se mueve hacia abajo dentro de la guía de estanqueidad 236.

Un puerto 244 se proporciona en el borde superior de la porción de alojamiento superior 208 para un sensor de presión 251 (Figura 14), y otro puerto (no mostrado) se dispone en el lado opuesto de la porción de alojamiento 208 por un cilindro de chaveta o interruptor límite de proximidad del émbolo 249 (Figura 14), y un accesorio del puerto 246 se conecta a la porción de alojamiento superior 208, y específicamente a la cámara 228, estableciendo comunicación fluida con el acumulador de presión 204 (Figura 3) a través de la manguera 205. Una válvula de ventilación 248 permite la salida del agua en la cámara 228 a la atmósfera tal como se describirá más adelante.

Volviendo a la figura 5, las ruedas de accionamiento 14, 16 se alimentan por el par de baterías de 12 voltios 30, 32 que se soportan en las bandejas de 250, 252 (Figura 1) fijadas al travesaño 56. Las baterías 30, 32 se conectan a, por ejemplo, un conjunto de motor de accionamiento axial y caja de cambios de 5HP convencional 254 soportado sobre el carril posterior 38. La caja de cambios se conecta a través de la cadena 256 a una rueda dentada 258 en un árbol de transmisión 260 que se articula en cojinetes 262, 264 fijados a los miembros de bastidor verticales 44, 46. Las ruedas 14, 16 se conectan al árbol de transmisión a través de ruedas dentadas 266, 268 en los extremos del árbol de transmisión 260 y las ruedas dentadas 270, 272 en los ejes cortos a través de las cadenas 274, 276, respectivamente. Un diferencial convencional 278 interpuesto a lo largo del árbol de transmisión permite que las ruedas 14, 16 giren a diferentes velocidades, permitiendo de este modo que el carro se mueva a través de curvas según lo determinado por el diseño de la tubería P.

Tenga en cuenta que no existen sistemas de accionamiento hidráulico separados en las realizaciones ilustradas. Todos los movimientos y funciones se llevan a cabo eléctricamente en concierto con la presión del agua aplicada derivada de la tubería de suministro de agua. Sin embargo, unidades de accionamiento hidráulicas, unidades de accionamiento electromecánicas, y similares se pueden utilizar también.

El PLC 34 se programa para controlar no solo el movimiento del carro, sino también la operación de la estación de anclaje, del cilindro de actuación de la válvula y del propio aspersor.

Durante su uso, y con referencia no solo a las Figuras 1 a 13, sino también al diagrama del sistema de la Figura 14, una primera etapa necesaria es asegurarse de que los botones de seguridad 290, 292, 294 y 296 (Figuras 1-5, 14) ubicados en las cuatro esquinas del bastidor del carro se tiran hacia afuera. Esta es una medida de seguridad, porque el motor 254 no puede iniciarse hasta que estos botones están en las posiciones extendidas adecuadas. Por el contrario, durante la operación, si se deprime uno cualquiera de estos botones, el motor se apagará y el carro se detendrá. Una vez iniciado, el aspersor de desplazamiento 10 y en concreto, el carro 12 se impulsa a lo largo de la tubería de riego P, siguiendo la trayectoria P₁, utilizando las cuatro ruedas de guía frontales 18, 20, 22, 24 para seguir la tubería. A medida que el carro se aproxima a una boca de riego de suministro de agua 110, el interruptor de límite de control de velocidad 280 y su varilla de detección orientada verticalmente 282 (Figuras 1 y 2) se activa lo que transmite una señal al PLC 34 para reducir la tensión al motor de accionamiento 254 (Figuras 5 y 14) de 24 voltios a 12 voltios quitando potencia de uno de los dos relés de control R₁ y R₂ (Figura 14). La reducción de tensión se traduce en una reducción de la velocidad del carro. El PLC 34 envía también la potencia a un solenoide de la válvula de control 284 (Figuras 1 y 14) que suministra agua al manguito externo de la válvula y, por tanto, cierra la válvula de control 203.

A medida que el carro 12 avanza, acercándose al conducto ascendente 111 y a la placa de anclaje 134, los topes de anclaje 150, 152 están abajo o se extienden en la posición de "detención", listos para abandonar el carro cuando se acoplan con la placa o brida 134 (Figuras 6 y 7). En esta etapa, el interruptor de límite de anclaje 140 está también en un estado no desplazado.

A medida que el carro continúa su desplazamiento hacia delante, la placa o brida de anclaje 134 se captura por el revestimiento de la estación de anclaje 120 que guía la placa de anclaje 134 hacia los topes de anclaje 150, 152 y el interruptor de límite de tope de anclaje 140. La placa de anclaje 134 acopla el rodillo 144 y activa el interruptor de límite de tope de anclaje 140 después de pasar a través del revestimiento de la estación de anclaje 120, y el interruptor de límite indica al PLC 34 detener el movimiento de avance del carro 12 mediante el corte de la potencia del otro de los dos relés de control. El carro 12 se deja llevar por inercia después hacia delante hasta que los topes de anclaje 150, 152 se acoplen por la placa de anclaje 134, llevando al carro 12 a su detención (véase Figura 7).

Después de un retardo de tiempo, el PLC 34 envía una señal al solenoide de control de activación/desactivación de agua principal 286 (Figuras 3 y 14) que lleva el agua a presión del acumulador de presión 204 al actuador de válvula 136 en el alojamiento de la estación de anclaje 27. Como resultado, el émbolo 218 se mueve hacia abajo más allá de la guía de estanqueidad de válvula 236 anidada en el conducto ascendente 111 y abre el conjunto de válvula 238 (véanse las Figuras 12 y 13), empujando el anillo de la válvula fuera del asiento de válvula 240 (Figura 13). Después que un interruptor de proximidad de válvula 249 (Figura 14) detecta que la válvula se tiene que abrir, y un sensor de presión 251 (Figura 14) detecta la presión adecuada, el PLC 34 inicia el retardo del tiempo de recarga del acumulador de presión. Este retardo de tiempo permite tiempo suficiente para que la presión de agua del sistema recargue el acumulador de presión 204 a través de una válvula de retención 253 (Figura 14) en la manguera 205. Esto asegura que el acumulador de presión 204 se cargará por completo para su acoplamiento con la siguiente válvula de suministro de agua. Después del retardo de tiempo, el PLC corta la potencia del solenoide de la válvula de control del aspersor 284 que lleva agua desde la camisa exterior de la válvula 203 a la atmósfera, permitiendo

que la válvula de control 203 se abra. El agua fluye ahora libremente desde la boca de riego 110 al aspersor 28 para su riego.

El aspersor 28 funciona durante una cantidad de tiempo programado. Una vez transcurrido ese tiempo, el PLC 34 cortará la potencia del solenoide de control de activación/desactivación de agua principal 286 (Figuras 3 y 14) para ventilar el agua a la atmósfera desde el actuador de válvula 136 a través del orificio de ventilación 248 (Figuras 12 y 13). Esto elimina la fuerza descendente sobre el "pistón" 220, 224 y el diafragma 222, de modo que los muelles 242, 245 en el conjunto de válvulas de expansión 238 y el muelle 232 en el actuador de válvula 136 empujan al émbolo del actuador de válvula 218 de vuelta hacia el actuador de válvula 136 hasta la posición mostrada en la Figura 12, cerrando la válvula y, por tanto, cerrando el flujo de agua a través de la válvula. El PLC 34 envía también una señal al solenoide de control de los topes de anclaje 288, haciendo que el agua se porte en el actuador hidráulico 164, para extender la barra de accionamiento 166, moviendo de ese modo los tres varillajes 168, 170 y 172. El movimiento de estos varillajes hace girar el varillaje de accionamiento 178 en sentido horario y, dado que el varillaje de accionamiento se fija a los topes de anclaje 150, 152 a través del árbol de transmisión 154, los topes 150, 152 se elevan fuera de la trayectoria de la placa de anclaje, a la posición de "avance" que se muestra en la Figura 8.

Una vez que el sensor de presión 251 y el interruptor la proximidad del actuador de válvula 249 detectan ninguna presión y la retracción total del émbolo, el carro aspersor 12 es libre de continuar al siguiente conducto ascendente. El PLC 34 energiza uno de los relés de potencia R_1 y R_2 de modo que el motor 254 moverá el carro a velocidad lenta, utilizando solo 12 voltios, durante una cantidad de tiempo programada y, a continuación, después de que el carro ha despejado el conducto ascendente y la placa de anclaje, el PLC energizará el segundo de los dos relés de potencia R_1 y R_2 de modo que el motor 254 se conecta a 24 voltios. El carro 12 está ahora de nuevo a toda velocidad. Dado que la placa de anclaje 134 continúa para pasar sobre el rodillo de interruptor de límite de la estación de anclaje 144 (Figuras 8 y 9), el brazo del interruptor de límite 142 se empuja fuera de la trayectoria.

Cuando la placa de anclaje 134 ha despejado el interruptor de límite de la estación de anclaje 140, el brazo del interruptor 142 se devuelve a la posición no desplazada a través de un muelle de torsión interno. Después de un retardo de tiempo programado para asegurar que la placa de anclaje 134 ha despejado el interruptor de límite de la estación de anclaje 140, el PLC 34 corta la potencia del solenoide de control de los topes de anclaje 288 (Figura 3) para ventilar el agua del actuador hidráulico 164 a la atmósfera. Como resultado, la barra del actuador hidráulico 166 se observa obligada a retraerse por un muelle interno, moviendo el mecanismo de tres varillajes (168, 170, 172) a fin de hacer girar el varillaje de accionamiento 178, el árbol de transmisión 154 y los topes de anclaje 150, 152 en una dirección hacia la izquierda. Los topes de anclaje 150, 152 están ahora de nuevo en posición para acoplarse a la siguiente boca de riego a lo largo de la tubería de suministro, como se muestra en la Figura 6.

Se apreciará que el aparato como se ha descrito se puede modificar de diversas maneras. Por ejemplo, las ruedas de guía del carro 18, 20, 22 y 24 se podrían hacer para girar alrededor de ejes horizontales y rodar sobre el terreno si la tubería P se encuentra bajo tierra. En ese caso, el carro 12 también podría incorporar medios magnéticos, eléctricos u otros que permitan que el carro siga la tubería enterrada hasta los conductos ascendentes. La operación de anclaje permanecería, de otro modo, sustancialmente igual a como se ha descrito. Un sistema de guía por cable o GPS se podría emplear también para guiar el carro 12 hasta los diversos conductos ascendentes en cualquier secuencia deseada. Además, el aspersor 28 se puede modificar para su control por el PLC 34 en términos de radio de alcance, arco de cobertura, etc. Se apreciará que el PLC 34 se puede programar para variar el tiempo de aspersión en cada conducto ascendente y/o para saltar ciertos conductos ascendentes. Además, el propio aspersor puede ser reemplazado por un conjunto de brazo o grúa transversal, relativamente pequeño, también soportado en el carro, y al que se fijan diversos aspersores más pequeños.

De acuerdo con una segunda realización ejemplar, y con referencia a las Figuras 15-30, la estación de anclaje 300 se lleva por su propio bastidor de soporte 302 que, a su vez, se puede adaptar para fijarse rígidamente al bastidor del carro 13. El bastidor de soporte 302 incluye un par de subconjuntos en forma de U invertida 304, 306 que se conectan en sus extremos superiores por miembros de bastidor (no mostrados) ubicados debajo de los carriles 488, 490. Los subconjuntos en forma de U podrían fijarse entre, por ejemplo, el travesaño 82 y otro travesaño (no mostrado) que se encuentra hacia atrás del travesaño 94, en una ubicación que se adapta a la longitud de los subconjuntos en forma de U. Para las aplicaciones del carro donde la tubería está bajo tierra, y donde el carro se adapta para su movimiento en direcciones opuestas, el movimiento lateral de la estación de anclaje para permitir la captura de una boca de riego desalineada se habilita también por pares de alas de guía sustancialmente verticales frontales y posteriores. Específicamente, un par de alas de guía frontales 312, 314 se fija a los respectivos extremos frontales de los subconjuntos 304, 306 y se extienden hacia delante de la estación de anclaje 300, acampanándose también hacia fuera en la dirección de avance. Un par de alas de guía posteriores 316, 318 se fija a los respectivos extremos posteriores de los subconjuntos 304, 306 y se extienden hacia atrás de la estación de anclaje 300, acampanándose también hacia el exterior pero en la dirección hacia atrás. El papel desempeñado por las alas de guía 312, 314 y 316, 318 al ayudar con la captura de la brida de la boca de riego se explica más adelante. Para un carro que se mueve a lo largo de una tubería por encima del suelo, las alas de guía se pueden omitir.

La estación de anclaje 300 incluye un par de alojamientos idénticos 320, 320' (que se muestran en las Figuras 15, 17 y 18) a cada lado de, es decir, intercalados en, un conjunto del actuador de la válvula de la boca de riego 322

(Figura 19). Dado que los alojamientos 320, 320' son idénticos entre sí, solo se tiene que describir uno en detalle. Como se observa mejor en la Figura 17 (lado interior) y la Figura 18 (lado exterior), el alojamiento 320 incluye una porción de cuerpo principal 324 con dos pares de bridas dirigidas en sentidos opuestos 326, 328 y 330, 332, soportando cada par brida entre las mismas un respectivo rodillo de traza en V generalmente en forma de reloj de arena 334, 336 para su giro alrededor de un eje vertical definido por pasadores de pivote o pernos 338, 340. La porción de cuerpo principal 324 del alojamiento 320 soporta también dos pares de ruedas de guía verticalmente alineadas 342, 344 y 346, 348 para su giro alrededor de los ejes horizontales 350, 352, 354 y 356, respectivamente. Los pares de ruedas de guía se soportan axialmente entre los rodillos de traza en V 334, 336, en el lado interior del alojamiento 320. Un par adicional de rodillos locos 358, 360 se pueden montar en cada alojamiento, pero son meramente opcionales, los mismos no se requieren. Un canal alargado 357, con su lado abierto orientado hacia dentro, se fija a la parte interior del alojamiento 320, como se observa mejor en las Figuras 17, 18 y 22-24, proporcionando de este modo una ranura o surco para recibir la brida de anclaje 364. Una rueda de guía lateral 359 (Figura 18) se monta en el alojamiento exterior 320 para su giro alrededor de un eje vertical, y sobresale a través de una abertura en el alojamiento 320 y el canal 357, también para acoplarse por la brida de anclaje. Por tanto, cuando los alojamientos 320, 320' se montan a cada lado del conjunto del actuador de válvula 322, un paso o espacio de acoplamiento 362 (Figura 24) se define por los dos pares lateralmente opuestos de rodillos de traza en V 334, 336 en la parte frontal y parte posterior de la estación de anclaje, los cuatro pares de ruedas de guía lateralmente opuestas (342, 344) y (346, 348) ubicadas axialmente entre los dos pares de rodillos de traza en V, y los canales opuestos 357. Este paso 362 se encuentra por debajo del actuador de válvula 322, y se dimensiona y conforma para recibir la brida de anclaje redonda 364 (Figuras 26-29) en la boca de riego 366 como también se describirá más adelante.

También fijadas a los alojamientos 320, 320' hay un par de alas de guía opcionales, sustancialmente orientadas horizontalmente 366, 368 (Figuras 15 y 16), también para su uso cuando la tubería 370 es subterránea. Las alas de guía 366, 368 se pueden asegurar a los alojamientos 320, 320' por medio de pernos o cualquier otro medio adecuado. El ala 366 se proyecta hacia fuera y hacia arriba en dirección hacia delante, mientras que el ala 368 se proyecta hacia fuera y hacia arriba en dirección hacia atrás. Estas alas funcionan en concierto con las alas de guía 312, 314 y 316, 318 para alinear la estación de anclaje 300 con la boca de riego 366. Los pares de alas verticalmente orientadas 312, 314 y 316, 318 se diseñan para acoplarse por la brida de la boca de riego 364, cuando la boca de riego 366 está desalineada en una dirección lateral, haciendo que la estación de anclaje 300 se mueva lateralmente en una dirección que depende de cuál de las alas de guía se acopla. Las alas horizontalmente orientadas 366, 368 se diseñan especialmente para ayudar en el ajuste de la estación de anclaje 300 de una boca de riego 366 que está ligeramente por encima de una altura óptima deseada, es decir, cuando la brida de anclaje 364 es más alta que el paso o espacio de acoplamiento 362. Por tanto, cuando el ala 366, por ejemplo, se acopla a una brida de la boca de riego 364, la misma hará que la estación de anclaje 300 se arrastre hacia arriba sobre la brida 364 de manera que la brida se puede acoplar por los rodillos de traza en V 334, 336. Los rodillos de traza en V 334, 336 arrastrarán también la estación de anclaje 300 en una dirección que lleva a la estación de anclaje a una posición en la que la brida 364 se encuentra en el centro de los rodillos de traza en V como se observa mejor en las Figuras 22-24. Tenga en cuenta que el perfil en el centro estrecho de los rodillos de traza en V 334, 336 complementa el perfil redondeado del borde periférico de la brida 364.

Se entenderá que para los carros adaptados solo para su movimiento en una dirección hacia delante, solo se requieren alas hacia delante, y para los carros guiados por una tubería de suministro por encima del suelo, todas las alas de guía se pueden omitir.

A continuación, con especial referencia a las Figuras 22-26, los alojamientos 320, 320' y el actuador de válvula 322 de la estación de anclaje 300 soportan también un par de topes de anclaje 372, 374 en los extremos frontal y posterior, respectivamente, de la estación de anclaje. Para carros adaptados para moverse solo en una dirección hacia delante, el tope de anclaje frontal 372 y los varillajes y la unidad de accionamiento asociada se pueden omitir.

El tope de anclaje posterior 374 se controla por una disposición de varillaje y actuador similar a la del tope de anclaje frontal 372, pero se soporta en el lado opuesto de la estación de anclaje 300, como se observa mejor en la Figura 26. Obsérvese que los topes frontal y posterior y sus unidades de accionamiento y varillaje asociados son imágenes especulares de uno respecto del otro, con un actuador 376 montado a cada lado de la estación de anclaje 300, es decir, un actuador se monta en el alojamiento 320 y el otro actuador se monta sobre el alojamiento opuesto 320'. Para mayor comodidad y claridad, y con la excepción de los propios topes 372, 374, los varillajes, ejes y soportes de cojinetes para cada tope tienen los mismos números de referencia respectivos.

El tope de anclaje frontal 372 está en la forma de una barra orientada verticalmente combinado con un sensor de proximidad orientado horizontalmente 378 en su extremo inferior. El tope 372 se soporta de manera pivotante por dos conjuntos de varillajes paralelos 380, 380' y 382, 382. El conjunto superior de varillajes 380, 380' se fija de forma pivotante en un extremo frontal al extremo superior del tope 372 a través de un pasador de pivote, y en un extremo posterior al extremo 384 de un eje 386. El conjunto inferior de varillajes 382, 382' se fija de forma pivotante en un extremo frontal al extremo inferior del tope 372 y en un extremo posterior a una horquilla 388 (Figura 19) fijada al alojamiento del actuador de válvula 322. A este respecto, el pasador de pivote o perno (no mostrado) se extiende a través de los orificios 390, 390' en la horquilla. Esta disposición de varillaje paralelo permite que el tope 372 se

mueva esencialmente verticalmente hacia arriba y hacia abajo entre las posiciones de bajada (detención) y elevada (avance) tras el giro del eje 386.

5 El eje 386 se soporta dentro de un cojinete liso 392 en un lado extendido 394 de la horquilla 388, y en una base de cojinete 396 en el alojamiento 320. El extremo libre del eje 386 adyacente a la base 396 se monta una horquilla 398 para su movimiento de pivote con el giro del eje. Un extremo frontal de un brazo de varillaje ajustable 400 se monta de forma pivotante en el extremo libre de la horquilla 398. El extremo posterior del brazo de varillaje 400 se fija en un extremo frontal de un segundo brazo de varillaje 402 a través del pasador 404. El extremo posterior del segundo brazo de varillaje 402 se monta de forma pivotante en una horquilla 406 (a través del pasador 408) también
10 soportada en el alojamiento. Adyacente al extremo frontal del segundo brazo de varillaje (es decir, pasador adyacente 404), un brazo de ángulo recto 410 se fija de manera pivotante a un varillaje de conexión rígido 412 fijado a un eje de salida 414 del actuador hidráulico 376. Cuando el eje 414 se extiende, el varillaje 402 se hará pivotar en sentido antihorario, tirando de ese modo del primer varillaje 400 hacia arriba y hacia atrás. Este movimiento hace que la horquilla 398 y, por lo tanto, el eje 386 giren en una posición en sentido antihorario. Como resultado, el
15 varillaje paralelo compuesto por los conjuntos de varillajes 380, 380' y 382, 382' se hace girar también en la misma dirección, elevando el tope 372 hasta una posición retraída o de "avance". La retracción del eje de salida 414 tendrá el efecto contrario, es decir, la bajada del tope del 372 hasta una posición extendida o de "detención". El funcionamiento de los topes de anclaje 372, 374 se describirá en detalle más adelante.

20 Como en la primera realización descrita, la estación de anclaje 300 en sí está suspendida o colgada desde su bastidor de soporte 302 para permitir que la estación de anclaje "flote" en una medida limitada esencialmente en cualquier dirección para facilitar la captura de la boca de riego. Específicamente, y con referencia de nuevo a las Figuras 15 y 16, la estación de anclaje 300 está elásticamente suspendida desde su bastidor de soporte 302 por
25 medio de cuatro muelles helicoidales (se muestran dos con los números de referencia 416, 418 en la Figura 15) que se extienden verticalmente entre cáncamos (u otros puntos de fijación adecuados) fijados a las superficies interiores de los miembros horizontales 420, 421 de los subconjuntos en forma de U invertida 304, 306 y cáncamos (o similares) 422 (véase la Figura 17) en las respectivas superficies superiores de los alojamientos 320, 320'. En la realización ejemplar, un par de muelles se fija a la porción de alojamiento superior 320, y el otro par de muelles se fija a la porción de alojamiento superior 320', de tal manera que los cuatro muelles helicoidales se disponen en un
30 patrón generalmente rectangular. Estos muelles permiten el movimiento hacia arriba y hacia debajo de empuje por muelle de la estación de anclaje, y permiten también movimientos limitados de lado a lado, de delante hacia atrás y compuestos, es decir, movimientos de inclinación y torsión y/o giro.

35 Un primer par de barras de acoplamiento compresibles, cargadas con muelles 424, 426 (Figura 15) se fija de forma sustancialmente horizontal entre el miembro vertical posterior 428 del subconjunto de bastidor en U 304, y el alojamiento 320 a través de monturas de casquillo universal 430, 432 y 434, 436 (Figuras 15, 18), mientras que un segundo par de barras de acoplamiento similares (se muestra una con el número de referencia 438) se fija en una orientación similar entre el miembro vertical posterior del otro subconjunto de bastidor en U 306 y el alojamiento 320', utilizando monturas de casquillo similares (no mostradas). Tenga en cuenta que las monturas de casquillos
40 adicionales (no numeradas) están disponibles en los alojamientos 320, 320' (Figura 18) para proporcionar otras disposiciones de montaje opcionales. Para cada barra de acoplamiento, y como se observa mejor en la Figura 15, un "pistón" 440 se puede mover dentro de la barra de acoplamiento contra un empuje establecido por los muelles internos. Tales barras de acoplamiento son bien conocidas por los expertos en la materia. El uso de monturas de casquillo universales 430, 432 y 434, 436 con las barras de acoplamiento, permite un cierto grado de movimientos
45 de lado a lado, de arriba abajo y compuestos, en concierto con los muelles orientados verticalmente 416, 418, etc. Obsérvese también que las barras de acoplamiento compresibles (compresibles en dos direcciones opuestas) sirven también como amortiguadores dado que permiten un grado limitado de "sobre-recorrido" por el carro durante su anclaje.

50 Con esta disposición, la estación de anclaje 300 "flota" en relación con su bastidor de soporte 302 (y en relación con una boca de riego 366) para su movimiento en al menos tres direcciones mutuamente perpendiculares, es decir, de delante a tras vertical, horizontal (y viceversa), y de lado a lado horizontal. Además, los movimientos compuestos limitados, es decir, inclinación, torsión y/o giro y combinaciones de los mismos, también son posibles debido a la naturaleza flexible de los muelles orientados verticalmente en combinación con las disposiciones de monturas
55 universales de las barras de acoplamiento. Estos múltiples grados de libertad de movimiento permiten un anclaje confiable y exacto con las bocas de riego 366, incluso cuando estas últimas están fuera de alineación con respecto a la estación de anclaje 300.

60 El conjunto del actuador de la válvula de la boca de riego 322 incluye un alojamiento inferior 442 provisto de un par de bridas de fijación 444, 446 (Figura 19) por las que el conjunto del actuador de válvula 322 se asegura entre los alojamientos 320, 320'. Específicamente, el conjunto 322 y el alojamiento 320 a través de pernos que se extienden a través de los orificios 460 y 462 en la brida de fijación 444 y en los orificios 350 y 354 en las ruedas de guía 342, 344 que se extienden en el alojamiento 320. Clavijas (no mostradas) que se extienden entre los orificios 456, 458 en nervaduras en ángulo 448, 450 y en los orificios 452, 454 en la brida de fijación 444 se pueden utilizar para alinear la
65 brida de fijación con el alojamiento. El conjunto 322 se asegura al alojamiento 320' de manera idéntica.

El conjunto del actuador de válvula 322 incluye también porciones de alojamiento intermedia y superior 464, 466 que, junto con el alojamiento inferior 442, encierran el actuador de válvula, como se describe también más adelante. Una manguera flexible 468 (Figuras 15 y 16) conecta el conjunto del actuador 322 al aspersor en el carro.

5 A continuación, con referencia a las Figuras 20 y 21, un bastidor de caja superior adicional 470 se puede montar en el bastidor de soporte 302. Este bastidor superior puede soportar un par de acumuladores de presión 472, 474 y un panel o caja de control 476 que aloja el PLC 469. Los acumuladores de presión 472, 474 se disponen en paralelo y se utilizan para abastecer agua a presión al actuador de válvula 322, y son similares al acumulador de presión 204 que se ha descrito anteriormente. El uso de un par de acumuladores de presión es particularmente útil para sistemas
10 más grandes que utilizan válvulas de suministro de agua y actuadores de válvulas de mayor capacidad. Si se desea, el par de baterías de 12 voltios 30, 32 descrito anteriormente se podría reubicar en el bastidor superior 270 junto con los solenoides de control de los componentes. Como se observa mejor en la Figura 20, un banco de solenoide se puede disponer por debajo de la caja de control reubicada 476 y los solenoides soportados sobre, por ejemplo, un miembro transversal 477 del bastidor superior 470. Por lo tanto, los solenoides se soportan por debajo, pero se conectan entre la caja de control 476 y diversos componentes controlados tales como los actuadores de topes de anclaje 376, el actuador de válvula 322 y la válvula de control de agua principal 203 (Figuras 1 y 14). Más específicamente, para esta realización, los solenoides 471 y 473 controlan el flujo de agua hacia y desde el actuador de válvula 322. Los solenoides 475 y 477 controlan los movimientos de los topes de anclaje 372, 374 y el solenoide 479 controla la válvula de control de agua principal 203.

20 Otra característica de suspensión opcional puede incluir la adición de dos pares de bridas de montaje de rodillos 478, 480 y 482, 484 (Figura 21) en la bastidor de soporte 302, cada par de brida montando dos rodillos 486 (cuatro en total como se muestra en la Figura 16) de tal manera que el bastidor de soporte 302 se puede mover lateralmente, en una "dirección perpendicular a la trayectoria P₁ a lo largo de un par de tuberías o carriles 488, 490 fijados entre, por ejemplo, los carriles laterales del carro 40, 42 (Figura 1). Esta disposición proporciona una función de ajuste lateral de la estación de anclaje 300 con relación al carro (y a las bocas de riego), como se describe más adelante. Como se observa mejor en las Figuras 20 y 21, un primer par de muelles helicoidales orientados horizontalmente 492, 494 se conectan entre el carril lateral 40 y los soportes orientados verticalmente en la parte superior del subconjunto en forma de U interno 306, mientras que un segundo par de muelles helicoidales orientados horizontalmente 496, 498 se extienden entre el carril lateral interior 42 y los soportes orientados verticalmente en la parte superior del subconjunto en forma de U externo 304. Esta disposición mantiene la estación de anclaje 300 (descrita a continuación) en una posición generalmente centrada a lo largo de los carriles 488, 490 (entre los carriles laterales del bastidor del carro 40 y 42), pero permite también el movimiento de vaivén cargado por muelle de la estación de anclaje 300 en direcciones opuestas a lo largo de los carriles 488, 490. Con esta característica, la estación de anclaje 300 es capaz de permitir diversos grados de desalineación de una cualquiera o más de las bocas de riego 366, y es particularmente útil cuando la tubería de suministro es subterránea y no está disponible como un mecanismo de orientación.

40 Haciendo referencia ahora a las Figuras 27 y 28, una válvula de la boca de riego o de suministro de agua 366 se muestra extendiéndose hacia arriba desde la tubería de suministro 370. Uno o más zapatas del conducto ascendente 500 se pueden utilizar para estabilizar la boca de riego. La boca de riego incluye un conducto ascendente vertical 502 en el que un alojamiento de válvula 504 que incluye la brida de anclaje integral 364 se asegura en relación telescópica. El alojamiento de válvula 504 encierra y soporta un conjunto de válvula de suministro de agua 506 en una orientación generalmente vertical. El alojamiento de válvula 504 se forma con una abertura inferior 508 con un saliente interior adyacente 510 por el que el alojamiento 504 se soporta sobre el borde superior 512 del conducto ascendente 502. La manera en que el alojamiento de válvula 504 se asegura está comprendida dentro de la experiencia de la técnica y puede incluir la fijación roscada, soldadura u otros medios adecuados.

50 El extremo superior del alojamiento 504 soporta una copa de válvula 514 formada con un saliente externo 516 que permite que la copa 514 se asiente en el alojamiento de válvula 504, con una porción inferior de diámetro menor 518 telescópicamente en el alojamiento de válvula. Una junta anular flexible 520 se asienta en una ranura formada en el interior de la copa. El conjunto de válvula o simplemente la "válvula" 506 incluye también un conjunto de vástago alargado 522 con una junta de válvula anular de Buna-nitrilo (u otro material adecuado) 524 intercalada entre la porción superior y los soportes de la junta de válvula inferior 526, 528. El soporte inferior 528 está escariado para crear un alojamiento de muelle 530 (Figura 27). Un vástago 532 se fija al soporte superior 526 mediante el acoplamiento roscado del perno 534. El perno 534 accede al soporte inferior 528 por medio de un orificio en el soporte superior 526. El vástago 532 se extiende hacia abajo y a través de una araña de guía 536 fijada cerca del extremo inferior del alojamiento de válvula. Un par de muelles helicoidales 538, 540 se extienden entre el alojamiento de muelle 530 y el cubo 542 de la araña de guía 536, cargando de ese modo el conjunto de válvula 506 hacia arriba hasta una posición normalmente cerrada, con la junta de válvula 524 acoplada con su asiento anular 544 en el extremo inferior del 514. El soporte superior 526 se forma también como una araña, con tres bandas radiales 546 (2 mostradas parcialmente) extendiéndose radialmente hacia el exterior hasta la pared interior de la copa 514, permitiendo de este modo el flujo fuera de la boca de riego mientras que proporciona también una interfaz de acoplamiento para el pistón/cilindro del actuador de la válvula de la boca de riego como se describe más adelante.

Como ya se ha mencionado, el conjunto del actuador de la válvula de la boca de riego 322 incluye un alojamiento de tres partes que incluye la porción de alojamiento superior 466, la porción de alojamiento intermedia 464 y la porción de alojamiento inferior 442, fijadas entre sí en las interfaces de brida 548, 550 mediante pernos u otros medios adecuados (no mostrados). Porciones de diámetro relativamente grandes de las porciones de alojamiento superior e inferior 446, 442 en combinación con la porción intermedia 464 crean una cámara interior alargada 552 axialmente entre perforaciones cilíndricas internas de menor diámetro superior e inferior 554, 556.

Un pistón/cilindro unitario 558 se puede hacer deslizar dentro del alojamiento, con el pistón o la porción de brida 560 confinados para su movimiento dentro de la cámara alargada 552. Una parte cilíndrica superior 562 del pistón/cilindro 558 se desliza dentro de la perforación interna superior 554 mientras una parte cilíndrica inferior 564 se desliza dentro de la perforación interna inferior 556. Un primer diafragma rodante 566 se fija entre el extremo superior del pistón 560 y las bridas radiales 568, 570 en la interfaz 548 entre las porciones de alojamiento superior e intermedia 466, 464. Del mismo modo, un segundo diafragma rodante 572 se fija entre el extremo inferior del pistón 560 y las bridas radiales 574, 576 en la interfaz 550 entre las porciones de alojamiento intermedia e inferior 464, 442. Esta disposición crea una cavidad de "extensión" 578 por encima del diafragma 566 y una cavidad de "retracción" 580 por debajo del diafragma 572 para la actuación de fluido en los lados opuestos del pistón 560.

Juntas estancas a fluido (juntas tóricas o similares) 582, 584 se encuentran ubicadas en las respectivas porciones de alojamiento superior e inferior 466, 442 para evitar fugas de fluido desde la cámara 552 a lo largo de las perforaciones internas 554, 556. Un muelle 586 se sitúa entre un saliente interior 588 en el extremo inferior de la sección de alojamiento inferior 442 (formada por un orificio escariado en la perforación interna inferior 556) y el lado inferior del pistón 560 para desviar normalmente el pistón-cilindro 560 en una dirección hacia arriba, hasta la posición retraída que se muestra en la Figura 27. Un primer puerto 590 se proporciona en la porción de alojamiento superior para la introducción/agotamiento del fluido hacia o desde la cavidad de extensión 578 y un segundo puerto 592 se proporciona en la sección de alojamiento inferior 442 para la introducción/agotamiento del fluido hacia o desde la cavidad de retracción 580.

El funcionamiento de un carro bidireccional se describe a continuación, con el carro como se muestra en las Figuras 1-5 modificado según sea necesario para su uso con una tubería de suministro subterránea. Dado que el carro se impulsa hacia delante en la dirección de la trayectoria P₁ (Figura 1), el tope de anclaje frontal 372 está en la posición hacia arriba o de avance, mientras que el tope de anclaje posterior 374 está en la posición de bajada o de detención (Figura 22).

A medida que el carro continúa moviéndose en una dirección hacia delante, la brida de la boca de riego 364 y la estación de anclaje 300 se alinean inicialmente más o menos, si es necesario, por la interacción de la brida 364 con las alas de guía frontales 312, 314 y el ala de guía frontal 366. Suponiendo que la brida de la boca de riego 364 y la estación de anclaje 300 no están en alineación sustancial durante el contacto inicial, las alas de guía frontales orientadas verticalmente 312, 314 (y/o las alas de guía frontales orientadas horizontalmente 366) se acoplarán por la brida de la boca de riego estacionaria 364, haciendo que la estación de anclaje 300 se mueva lateralmente a lo largo de los carriles 488, 490 hasta una posición generalmente alineada lateralmente, mientras que el acoplamiento con el ala 366 hará que la estación de anclaje 300 se mueva hacia arriba a medida que la estación de anclaje continúa moviéndose hacia la boca de riego. La brida 364 se acoplará después por el par de rodillos de avance de traza en V 334, 336, cuyas superficies cónicas centrarán aún más la brida 364 con relación a la estación de anclaje de manera que la brida se encuentra en la porción de menor diámetro de los rodillos de traza en V, como se observa mejor en la Figura 24. En otras palabras, la forma en V de los rodillos giratorios 334, 336 permite que la estación de anclaje de libre flotación 300 se arrastre alrededor de la brida de la boca de riego 364 hasta que se alinean. La brida de la boca de riego 364 se desliza entre las ruedas de guía 342, 344, 346, 348 y en los miembros del canal de guía lateral 357 lo que captura la brida de la boca de riego 364 sustancialmente en el mismo plano que la estación de anclaje.

En una disposición alternativa, un elemento de potencia asistida se puede añadir para facilitar el movimiento lateral de la estación de anclaje en los carriles 488, 490 tras el acoplamiento de la brida de la boca de riego 364 con una u otra de las alas de guía 312, 314 y 366. Esto podría funcionar de una manera similar a la alimentación de los frenos o alimentación de la dirección en un vehículo, y podría emplear un sistema hidráulico de aceite, sistema hidráulico de agua, sistema neumático, o motores eléctricos para mover la estación de anclaje a lo largo de los carriles 488, 490.

También con referencia adicional a la Figura 30, dado que la brida de la boca de riego 364 se captura por la estación de anclaje 300, el carro 12 continúa su desplazamiento hacia delante hasta que la brida de la boca de riego 364 se acopla al tope de anclaje posterior 374. Más específicamente, cuando el interruptor de proximidad de los topes de anclaje 375 (parte del tope) está detenido (por ejemplo, cuando la brida 364 está dentro de unos pocos milímetros del tope), el mismo envía una señal al PLC 469 en la caja del panel de control 476 para detener el movimiento hacia delante del carro. En este punto, el carro "se desliza en pendiente" para su acoplamiento con el tope de anclaje 374. La brida de la boca de riego 364 está ahora totalmente capturada en la estación de anclaje 300, y el carro se encuentra en posición para conectarse a la válvula de suministro de agua. Dependiendo de la velocidad de funcionamiento normal del carro, un segundo interruptor de proximidad se puede utilizar "aguas arriba" del interruptor 375 con el fin de efectuar una reducción en la velocidad del carro a medida que se aproxima a la boca de

riego, tal como se describe en conexión con la primera realización. Si se desea, la función de control de velocidad de la primera realización descrita se puede emplear aquí también.

5 Cuando la estación de anclaje 300 está totalmente alineada con el alojamiento de la válvula de suministro de agua de la boca de riego 504, solo la brida 364 se acopla con la estación de anclaje. En otras palabras, la estación de anclaje se auto-alinea con la brida 364, la alineación determinada por el tope de anclaje 374, con los pares de ruedas de guía axialmente separadas y lateralmente opuestas 342, 344 y 346, 348, y con los miembros de canal opuestos, orientados horizontalmente 357 y las ruedas de guía laterales asociadas 359 en los lados interiores de los alojamientos 320 y 320'. Tenga en cuenta que en la posición completamente alineada, la brida de anclaje 364 se sitúa entre y axialmente separada de los rodillos de traza en V frontal y posterior 334, 336.

15 El PLC 469 envía a continuación una orden para llevar agua desde los acumuladores de presión 472 y 474 a través de la válvula de solenoide de control de apertura/cierre de extensión 471 para extender la cavidad del diafragma 578 en el conjunto del actuador 322. Al mismo tiempo, la válvula de solenoide de control de apertura/cierre de retracción de agua principal 473 ventila desde la cavidad de retracción 580. La fuerza del agua en la cavidad de extensión 578 supera la fuerza del muelle 586 y empuja la parte inferior del cilindro 564 hacia abajo en el alojamiento de la válvula de boca de riego 504. La parte de cilindro 564 se desplaza eventualmente a través de la copa de válvula 514, y a medida que el cilindro continúa su movimiento hacia abajo, la junta de válvula 524 se empuja fuera del asiento de válvula 544 para abrir con ello la válvula. Después de que el solenoide de control de apertura/cierre de extensión 20 471 se ha señalado por el PLC, un retardo de tiempo permite un tiempo suficiente para que la presión de agua del sistema recargue los dos tanques de los acumuladores de presión 472, 474 (según sea necesario). Después del retardo de tiempo, el PLC 469 envía una orden al solenoide 479 para abrir la válvula de control 203 para que el agua pueda fluir libremente por medio de la válvula a través del pistón-cilindro 558 hasta el aspersor 28.

25 Después de que el aspersor ha funcionado durante la cantidad de tiempo programada, el PLC 469 envía una orden al solenoide 479 para cerrar la válvula de control 203 para evitar que el agua se drene desde el aspersor. El PLC 469 envía después una orden para ventilar el agua desde la cavidad de "extensión" 578 a través de la válvula de solenoide de control de apertura/cierre de extensión de agua principal 471 a la atmósfera. Esto elimina la fuerza descendente sobre el diafragma rodante 566. Al mismo tiempo, el PLC 469 envía una orden para llevar el agua hasta la cavidad de "retracción" 580 a través de la válvula de solenoide de control de apertura/cierre de retracción de agua principal 473. Los muelles 586 y el diafragma 572 empujan a continuación el pistón-cilindro 558 de nuevo hacia el alojamiento del actuador hasta la posición mostrada en la Figura 27. Dado que el pistón-cilindro 558 se retrae, el conjunto de junta de válvula 506 se empuja hacia arriba por los muelles de válvula 538, 540 hasta que la junta de válvula 524 se asiente en el asiento de válvula 544 y cierre el flujo de agua. Cuando un interruptor de proximidad 596 detecta que el pistón-cilindro de actuación 558 se retrae, el PLC 469 inicia el movimiento hacia delante del carro hasta la siguiente boca de riego. Para iniciar dicho movimiento hacia delante, el agua se lleva primero a través del solenoide 477 que opera el actuador hidráulico 376. El actuador hidráulico 376 extiende su eje de salida 414 para elevar de este modo el tope 374 fuera de la trayectoria de la brida 364 hasta la posición retraída o de "avance". El carro comienza a impulsarse hacia delante hasta la próxima boca de riego. Cuando la estación de anclaje se desacopla de la brida de la boca de riego, los muelles 492, 494 y 496, 498 regresarán la estación de anclaje a su posición centrada a lo largo de los carriles del carro 488, 490. Después de un retardo de tiempo programado para asegurar que la estación de anclaje 300 ha despejado la boca de riego, el PLC envía una orden al solenoide 477 para llevar agua desde el actuador hidráulico 376 a la atmósfera. La barra de accionamiento hidráulico 414 se empuja en retracción por un muelle interno, haciendo girar el tope de anclaje 374 a su posición extendida o "detención". El tope de muelle 374 está ahora en posición para detener la estación de anclaje en la próxima boca de riego. Se apreciará que el tope de anclaje 372 funcionará de la misma manera cuando el carro se desplaza en la dirección opuesta. Por lo tanto, el tope 372 se retrae siempre cuando el carro se desplaza a lo largo de la trayectoria P₁, y el tope 374 está siempre en la posición retraída cuando el carro se desplaza a lo largo de la trayectoria opuesta P₂.

50 En las realizaciones antes descritas, el agua de las tuberías de riego se utiliza como fluido de accionamiento hidráulico. Un sistema hidráulico cerrado que emplea fluidos hidráulicos estándares, una bomba, depósito y filtro se podría emplear también. Un fluido de agua y glicol está actualmente bajo consideración. Un sistema neumático se podría utilizar empleando un compresor, filtro y depósito. Un tornillo de gato eléctrico o actuador se podría conectar también al actuador de válvula y utilizarse para accionarse hacia arriba y abajo en la válvula de la boca de riego.

60 Las líneas de control hidráulico que alimentan las cavidades de "extensión" y "retracción" en el conjunto del actuador de válvula pueden tener orificios en línea para proporcionar control de velocidad de flujo dentro y fuera de sus respectivas cavidades. Esto controlará la rapidez con la que la válvula se abre y cierra. Mediante el control de la velocidad de apertura y cierre de la válvula, el martillo de agua se mantendrá en un mínimo.

65 Con referencia ahora a la Figura 31, los dos pares de ruedas de guía frontales 594, 596 y 598, 600 se montan en un conjunto de bastidor de dirección 602 que está, a su vez, fijado al bastidor del carro 604 por medio de un cojinete de pivote 606. Esta disposición permite que el conjunto del bastidor de dirección y las ruedas de guía para pivotar libremente sobre el cojinete giratorio, lo que facilita el movimiento del carro sobre curvas pronunciadas en la tubería de suministro de agua. Además, cada par de ruedas de guía 594, 598 y 596, 600 se asegura a los respectivos

soportes 602, 604 que están, a su vez, asegurados de forma pivotante mediante pernos o tornillos 606, 608 a los componentes del conjunto del bastidor de dirección 610, 612. Los pares de ruedas de guía son por tanto libres de pivotar alrededor de los pasadores o pernos 606, 608 para permitir las irregularidades superficiales en la tubería de suministro.

5 En esta realización, la estación de anclaje 614 está suspendida desde el bastidor del carro por cuatro muelles helicoidales dispuestos verticalmente (no mostrados) como se ha descrito anteriormente. Como alternativa, los muelles orientados verticalmente se podrían extender entre la estación de anclaje 614 y un par de barras paralelas separadas lateralmente (no mostradas) que se extienden hacia atrás desde el componente del conjunto del bastidor
10 de dirección 615. Las barras de acoplamiento 616, 618 se extienden desde las monturas de casquillo de la estación de anclaje 620, 622 hasta monturas similares 624, 626 en el componente del conjunto del bastidor de dirección 610. Un muelle helicoidal orientado horizontalmente adicional 627 se extiende desde el cáncamo 628 en la estación de anclaje hasta un cáncamo similar 630 en el componente del conjunto del bastidor de dirección 610. Esta misma modificación de la suspensión aparece también en el lado opuesto de la estación de anclaje. Esta disposición da
15 como resultado un cambio de dirección de empujado por muelle en la estación base a medida que las ruedas del carro pivotan sobre el cojinete de pivote 606.

Por último, la invención no se limita al riego de cultivos. Por ejemplo, el aspersor de desplazamiento se puede utilizar también para suprimir el polvo en el almacenamiento de granos, en proyectos de carreteras y similares. Se puede
20 utilizar también en operaciones de lixiviación química, así como para la prevención y/o extinción de incendios.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aspersor de desplazamiento (10) que comprende:

- 5 un carro (12) adaptado para su movimiento a lo largo de una trayectoria (P_1) definida por la tubería de suministro de agua (370) que tiene una pluralidad de bocas de riego separadas (110) sobre la misma; un aspersor (28) montado sobre dicho carro (12); una fuente de alimentación (30, 32) llevada en el carro (12) para mover el carro (12) a lo largo de la trayectoria (P_1);
- 10 una estación de anclaje (26) que incluye un alojamiento (27) que tiene una porción de cuerpo (26) y actuador de la válvula de la boca de riego (136) adaptado para acoplar sucesivamente la pluralidad de bocas de riego separadas (110), y para abrir las válvulas contenidas en dicha bocas de riego (110), dicha estación de anclaje (26) suspendida elásticamente desde dicho carro (12) para su movimiento flotante sustancialmente libre con respecto a dicho carro (12) y a dichas bocas de riego (110); y una manguera (193) operativamente conectada
- 15 entre dicho actuador de válvula (136) y dicho aspersor **caracterizado por que** dicha estación de anclaje (26) incluye un primer bastidor (302), dicha estación de anclaje (26) y dicho primer bastidor (302) soportados para su movimiento lateral sobre un par de carriles horizontales (488, 490) que se extienden entre los carriles laterales (40, 42) del carro (12).
- 20 2. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que el carro (12) incluye un bastidor principal sustancialmente rígido (13), dicha estación de anclaje (26) elásticamente suspendida desde dicho bastidor principal (13) por una pluralidad de muelles helicoidales dispuestos verticalmente (192, 194).
3. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 2, en el que dicho bastidor principal (13) monta un primer par de alas de guía sustancialmente orientadas verticalmente (312, 314) en los respectivos lados opuestos de dicha estación de anclaje (26), extendiéndose hacia delante de y en ángulo lateralmente alejándose de dicha estación de anclaje (26).
- 30 4. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 3, en el que dicho bastidor principal (13) monta un segundo par de alas de guía sustancialmente orientadas verticalmente (316, 318) en los respectivos lados opuestos de dicha estación de anclaje (26), extendiéndose hacia atrás de y en ángulo lateralmente alejándose de dicha estación de anclaje (26).
- 35 5. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 4 y que incluye además una primera ala de guía sustancialmente orientada horizontalmente (366) que se extiende hacia delante de y en ángulo hacia arriba alejándose de dicha estación de anclaje (26).
- 40 6. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 4 y que incluye además una segunda ala de guía sustancialmente orientada horizontalmente (368) que se extiende hacia atrás de y en ángulo hacia arriba alejándose de dicha estación de anclaje (26).
7. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que dicho alojamiento (27) incluye un par de alojamientos (320, 320'), y dicho actuador de la válvula de la boca de riego (136) está intercalado entre dicho par de alojamientos (320, 320'), soportando cada uno de dicho par de alojamientos (320, 320') al menos un par de ruedas de guía cooperantes alineadas verticalmente (342, 344, 346, 348) para su giro alrededor de ejes horizontales paralelos (350, 352, 354, 356), un par de rodillos hacia delante y hacia atrás axialmente separados (334, 336) para su giro alrededor de ejes verticales paralelos, un miembro de canal abierto orientado hacia dentro (357), y un rodillo de guía lateral (359) que se proyecta a través de una abertura en dicho miembro de canal abierto.
- 45 8. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que dicho alojamiento (27) incluye un par de alojamientos (320, 320'), soportando cada uno de dicho par de alojamientos (320, 320') dos pares de ruedas de guía cooperantes (342, 344, 346, 348) para su giro alrededor de ejes horizontales (350, 352, 354, 356), y adaptados para acoplarse a las superficies superior e inferior de una brida (134, 364) en cada una de dichas bocas de riego (110).
- 50 9. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 8 y que comprende además al menos un par de rodillos de guía en forma de reloj de arena, lateralmente separados (334, 336) montados en dicha porción de cuerpo (324) para su giro alrededor de ejes sustancialmente verticales, y adaptados para acoplarse con las superficies laterales de dicha brida (134, 364).
- 55 10. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que al menos un tope de anclaje (138, 150, 152) se asegura de manera pivotante a un extremo posterior de dicho alojamiento (27) para su movimiento entre las posiciones retraída y extendida de tal manera que, durante su uso, y cuando está en dicha posición extendida, dicho tope de anclaje (138, 150, 152) se acopla con la válvula de suministro de agua (238), haciendo que el carro (12) se detenga.
- 60
- 65

- 5 11. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 10, en el que un interruptor de proximidad (375) de los topes de anclaje (138, 150, 152) se monta en dicho al menos un tope de anclaje (138, 150, 152), dicho interruptor de proximidad (375) situado en un extremo frontal de dicho tope de anclaje (138,150,152) de tal manera que la activación de dicho interruptor de proximidad (375) por el acercamiento de dicha válvula de suministro de agua (238) cortará la alimentación de dicho carro (12).
12. El aspersor de desplazamiento reivindicación 1 que incluye un controlador lógico programable (34) llevado en el carro (12) y adaptado para controlar el movimiento del carro (12) y el funcionamiento del aspersor (28).
- 10 13. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que dicho carro (12) incluye un par de ruedas de accionamiento (14,16) conectadas operativamente a dicha fuente de alimentación (30,32); y al menos un par de ruedas de guía (18, 20, 22, 24) adaptadas para seguir la tubería de suministro de agua (370).
- 15 14. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que dicha estación de anclaje (26) y dicho primer bastidor (302) se soportan para su movimiento lateral en una dirección perpendicular a la trayectoria (P_1) a lo largo del par de carriles horizontales (488, 490) que se extienden entre los carriles laterales (40, 42) del carro (12).
- 20 15. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 11, en el que dicha estación de anclaje (26) está normalmente centrado elásticamente a lo largo de dicho par de carriles horizontales (488, 490).
16. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 1, en el que dicho actuador de válvula (136) comprende un émbolo (218) adaptado para moverse dentro y fuera de la válvula de suministro de agua de la boca de riego (238).
- 25 17. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 16 y que comprende además al menos un tanque del acumulador de presión (472, 474) llevado en el aparato de riego móvil y conectado de forma fluida a dicho actuador de la válvula de la boca de riego (136) para suministrar agua a presión hasta una cámara por encima de dicho émbolo (218), moviendo de este modo dicho émbolo (218) hacia abajo dentro de la boca de riego (110) para abrir dicha válvula de suministro de agua (238).
- 30 18. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 17, en el que el tanque del acumulador de presión (472, 474) está adaptado para rellenarse con agua de la tubería de suministro de agua (370).
- 35 19. El aspersor de desplazamiento de la reivindicación 10, en el que un segundo tope de anclaje (372) se asegura de manera pivotante a un extremo frontal de dicho alojamiento (27) para su movimiento entre las posiciones retraída y extendida.

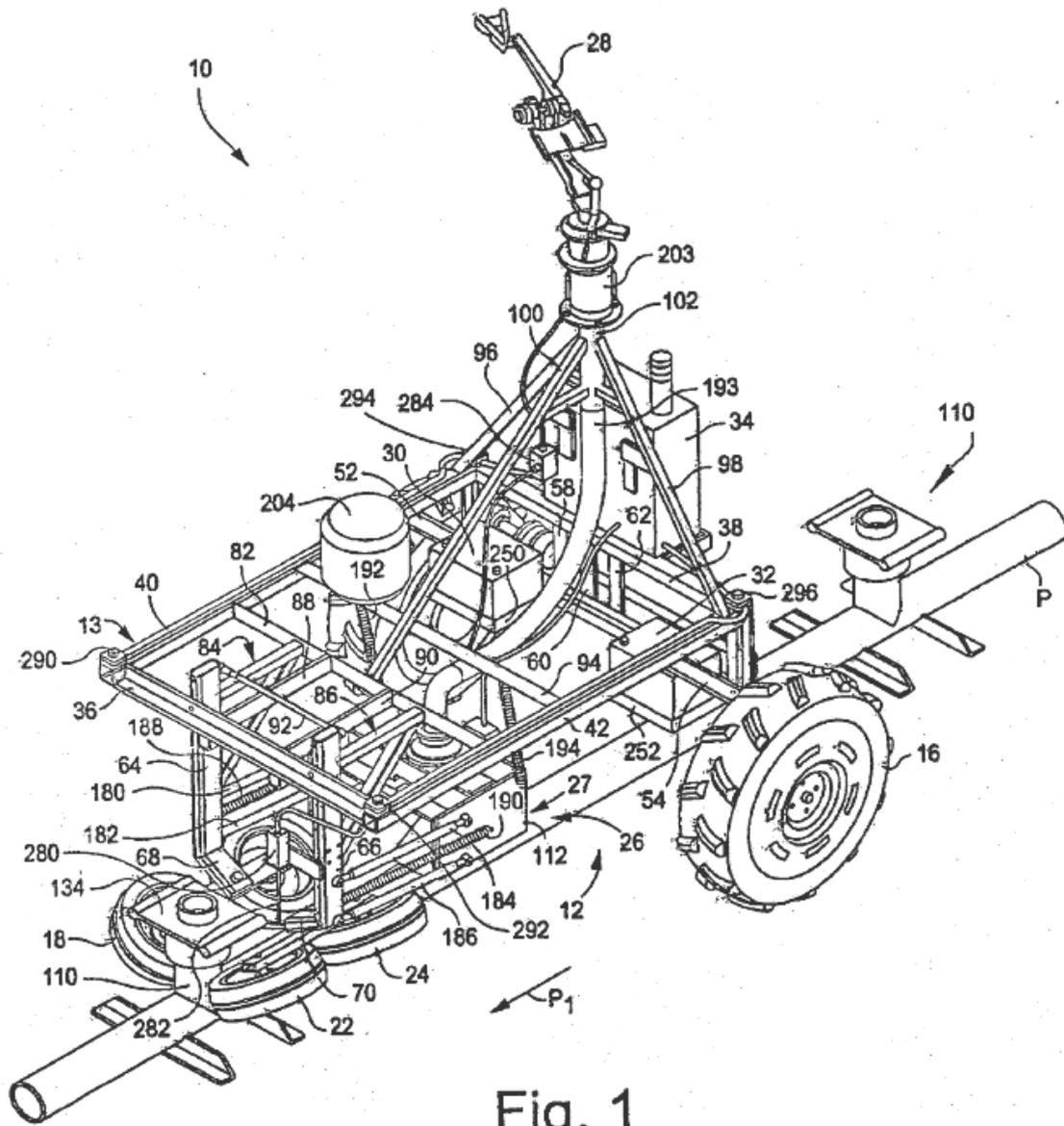


Fig. 1

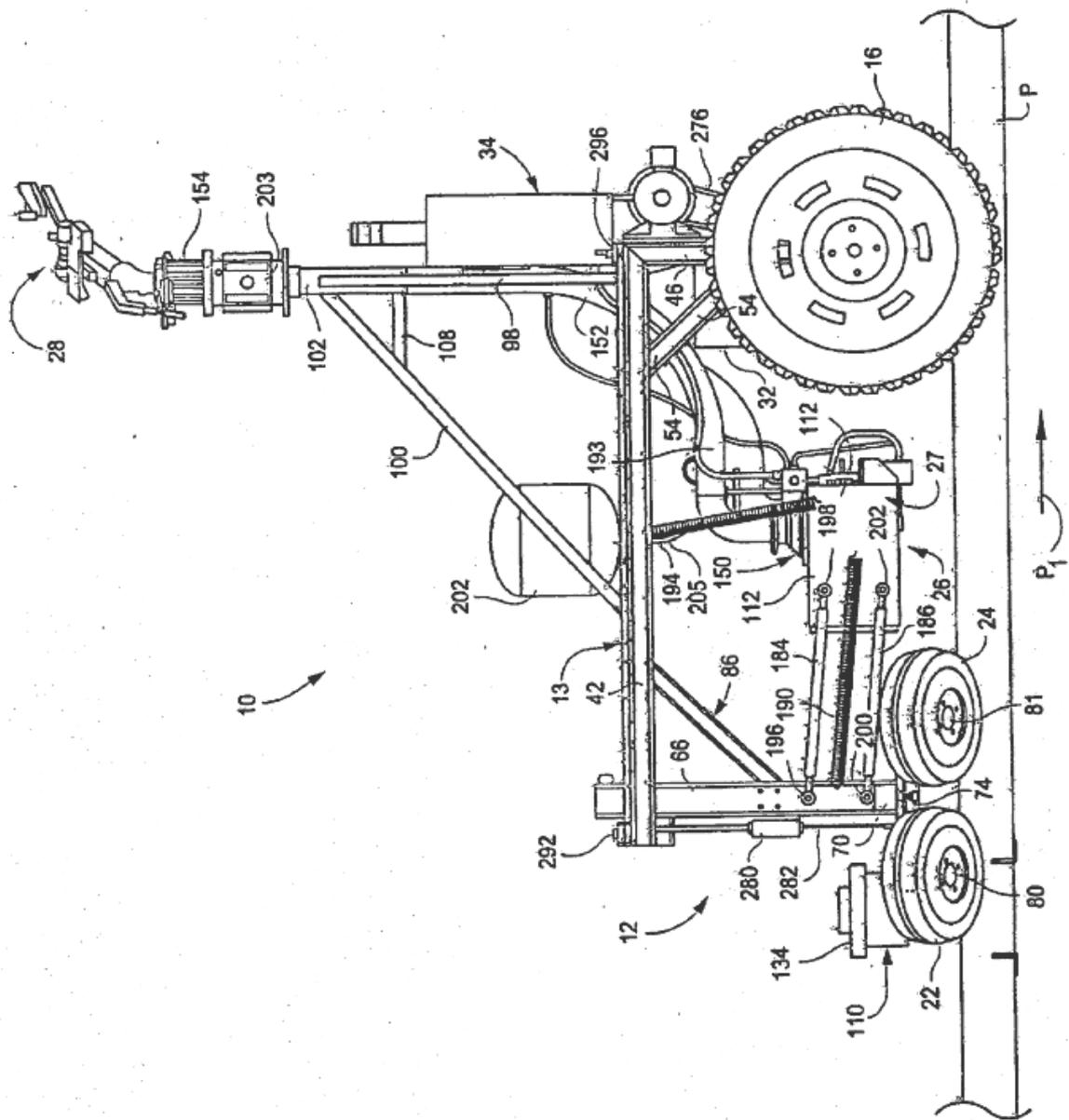


Fig. 2

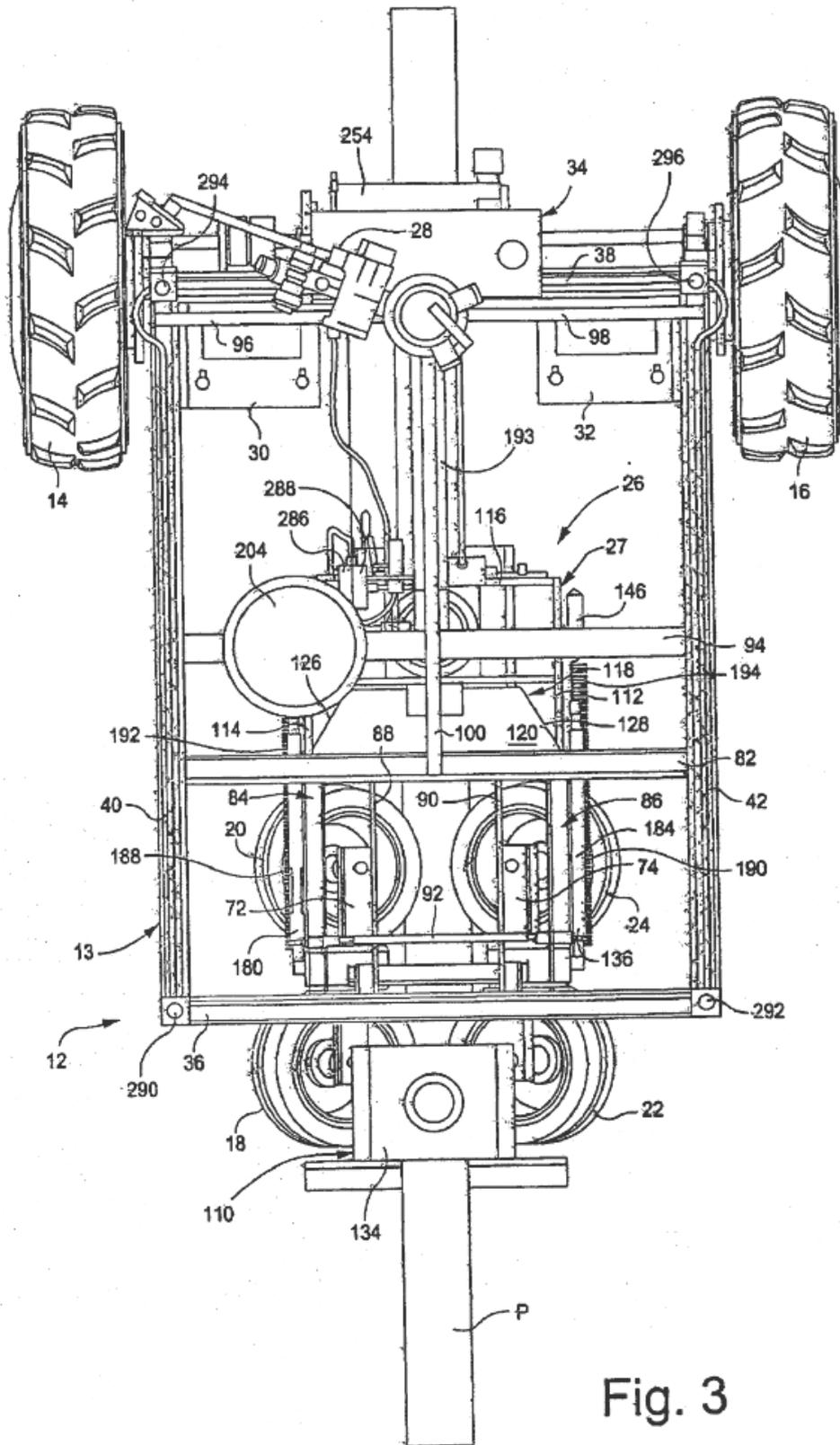


Fig. 3

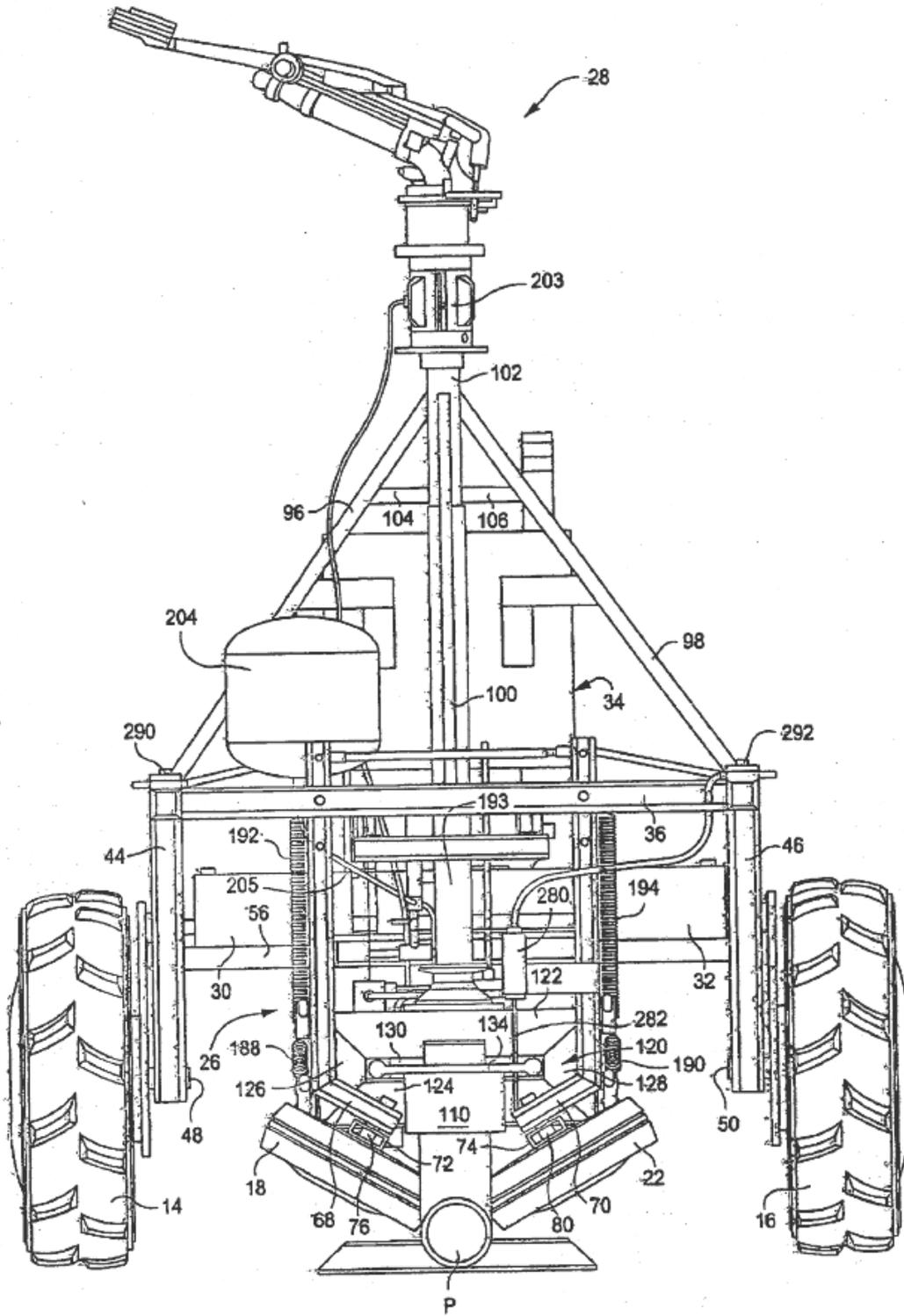


Fig. 4

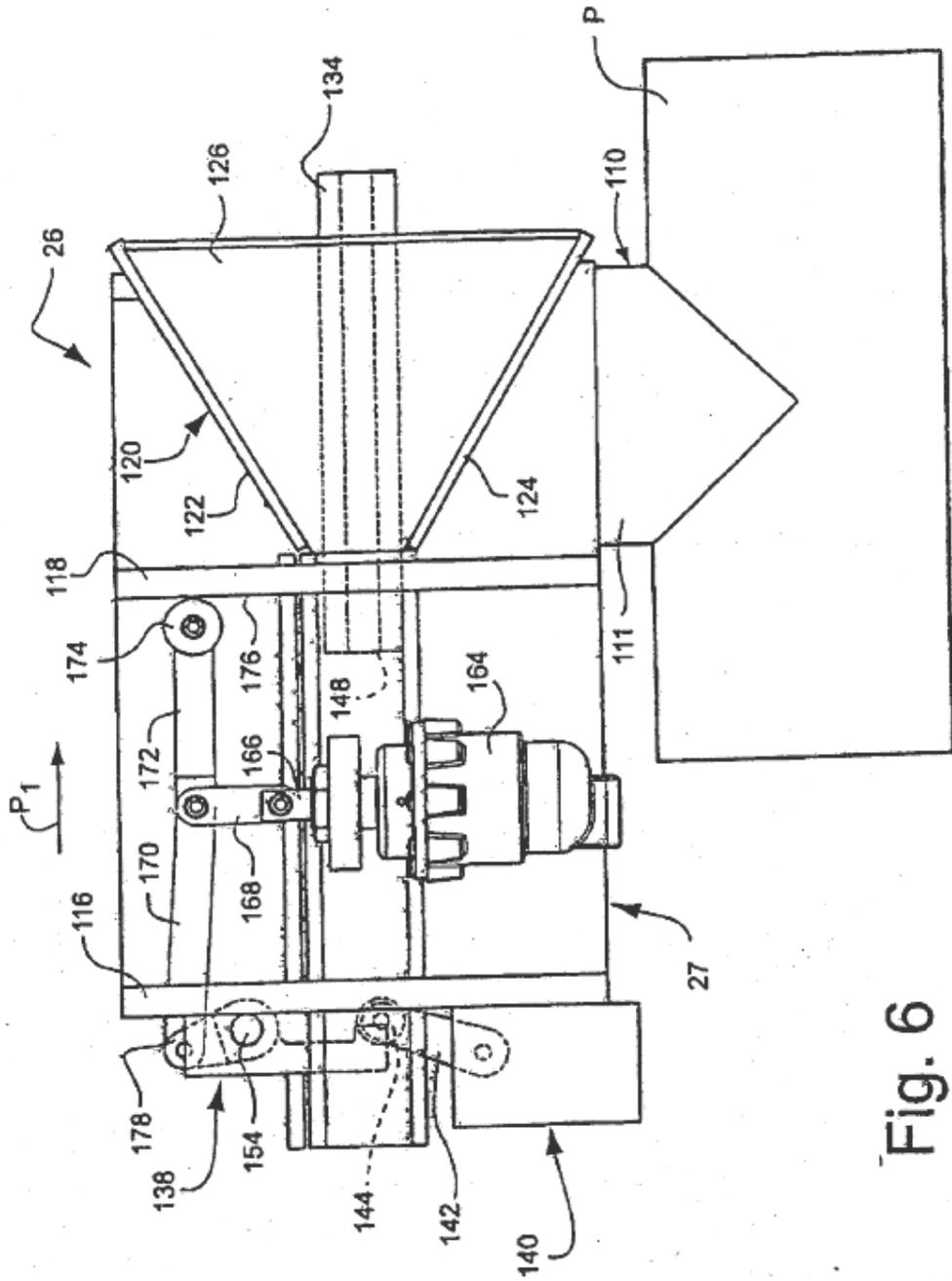


Fig. 6

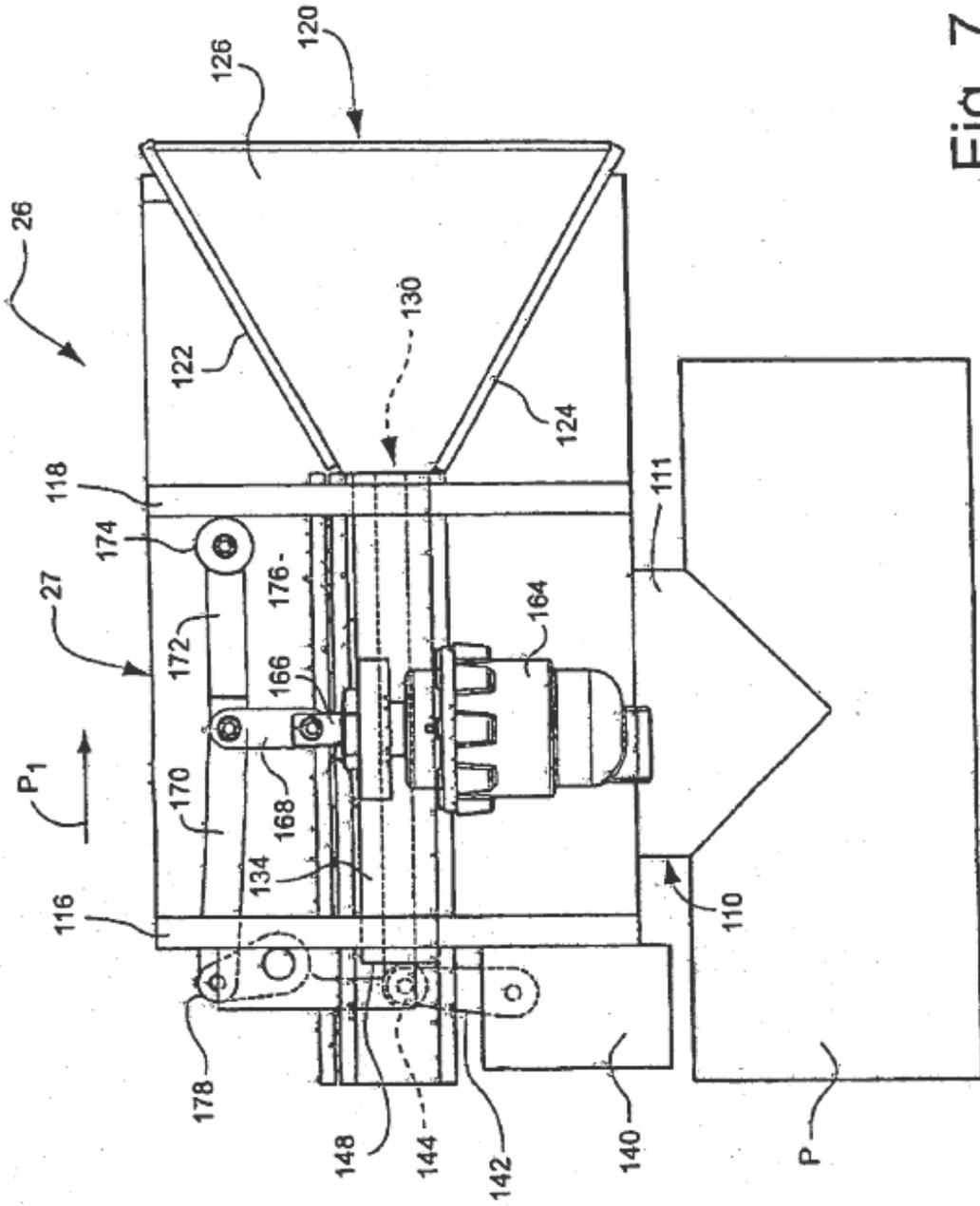


Fig. 7

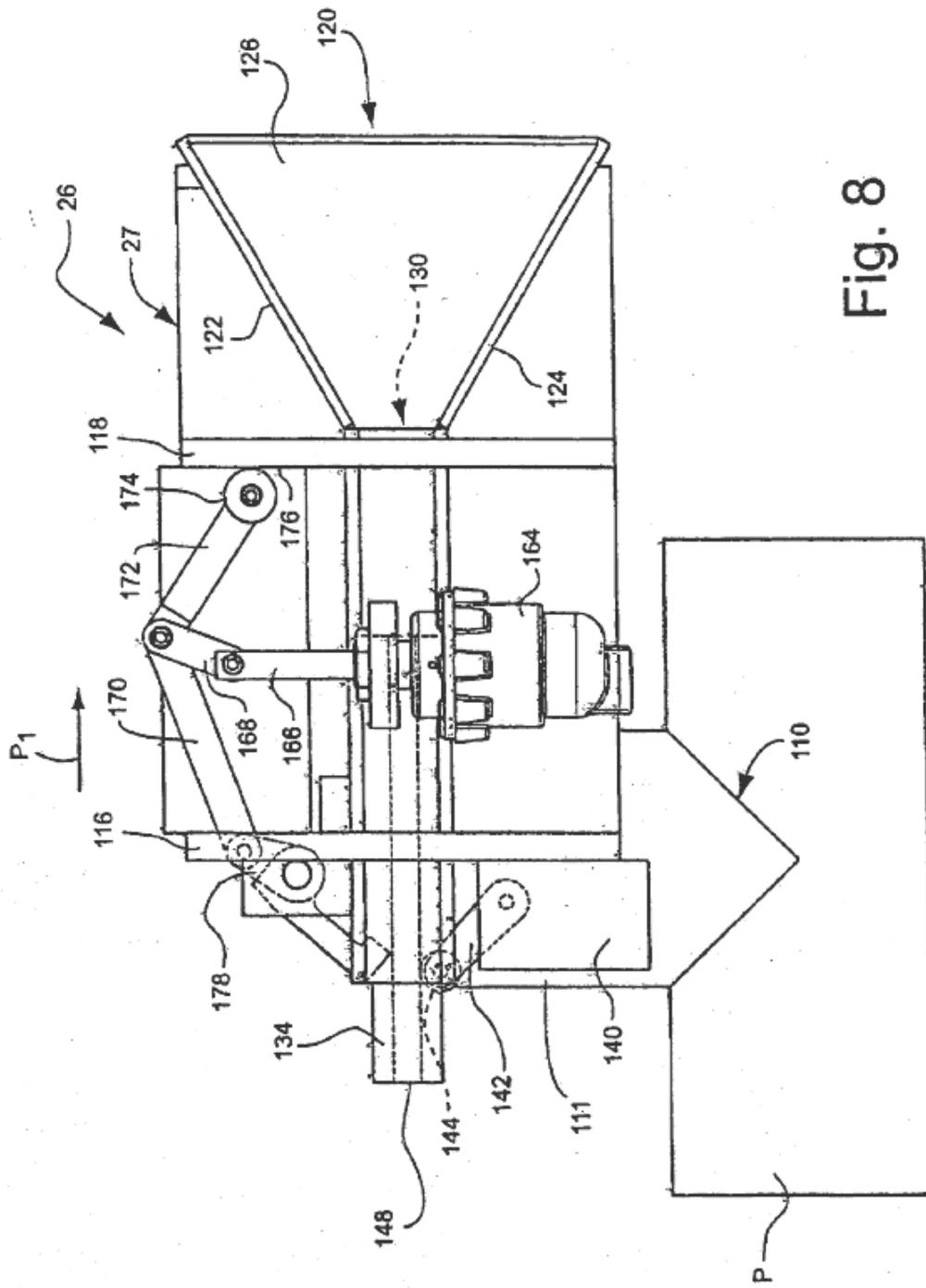


Fig. 8

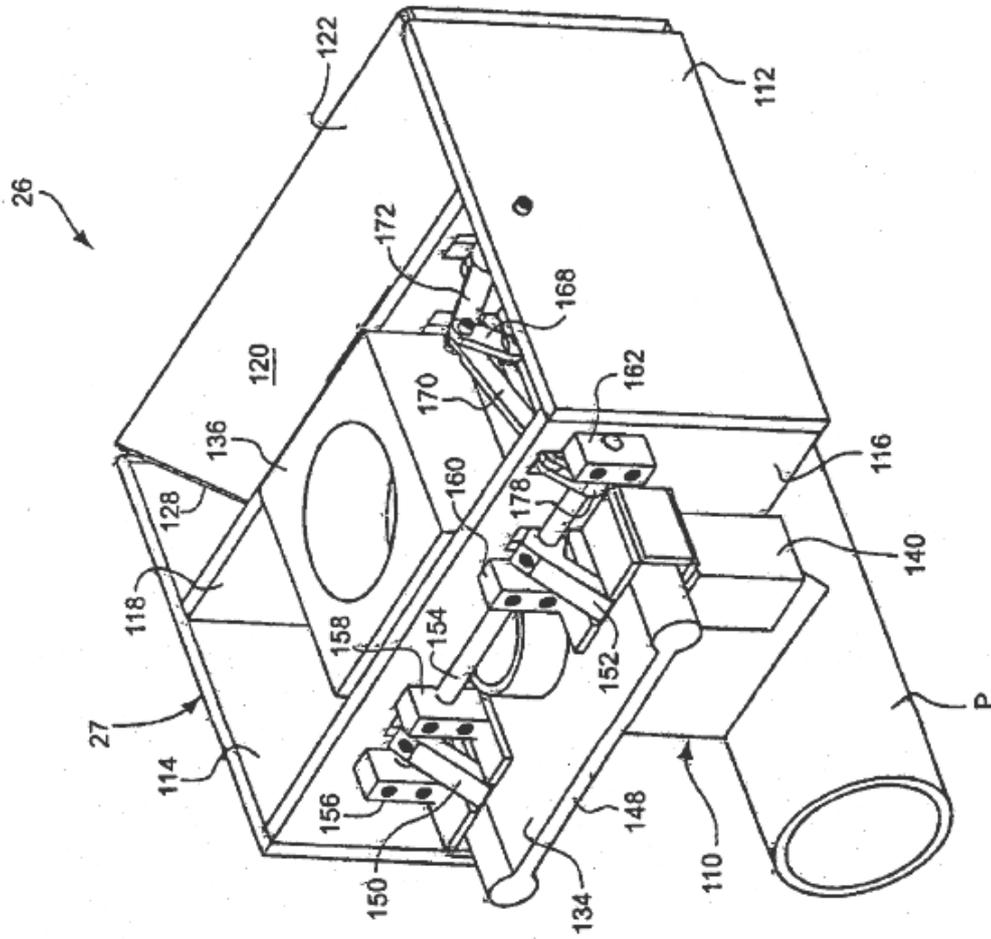


Fig. 9

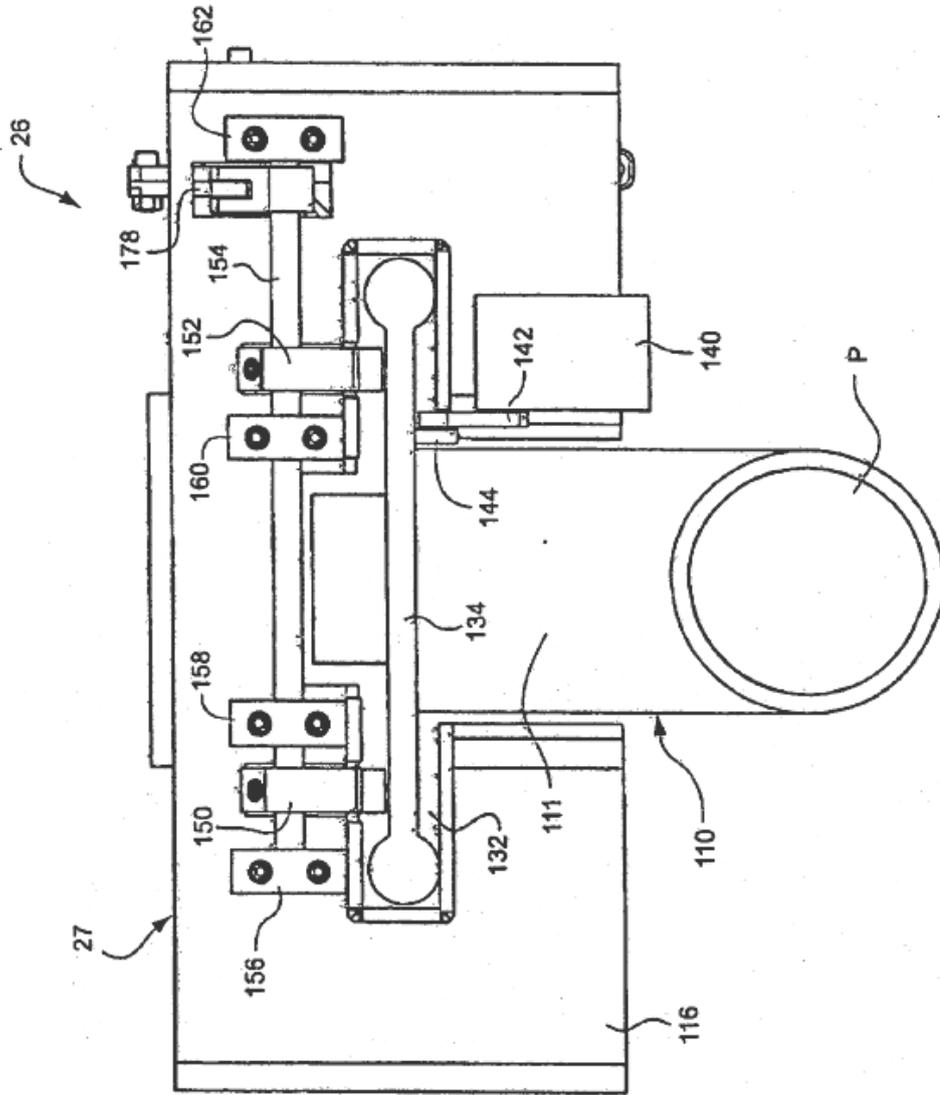


Fig. 10

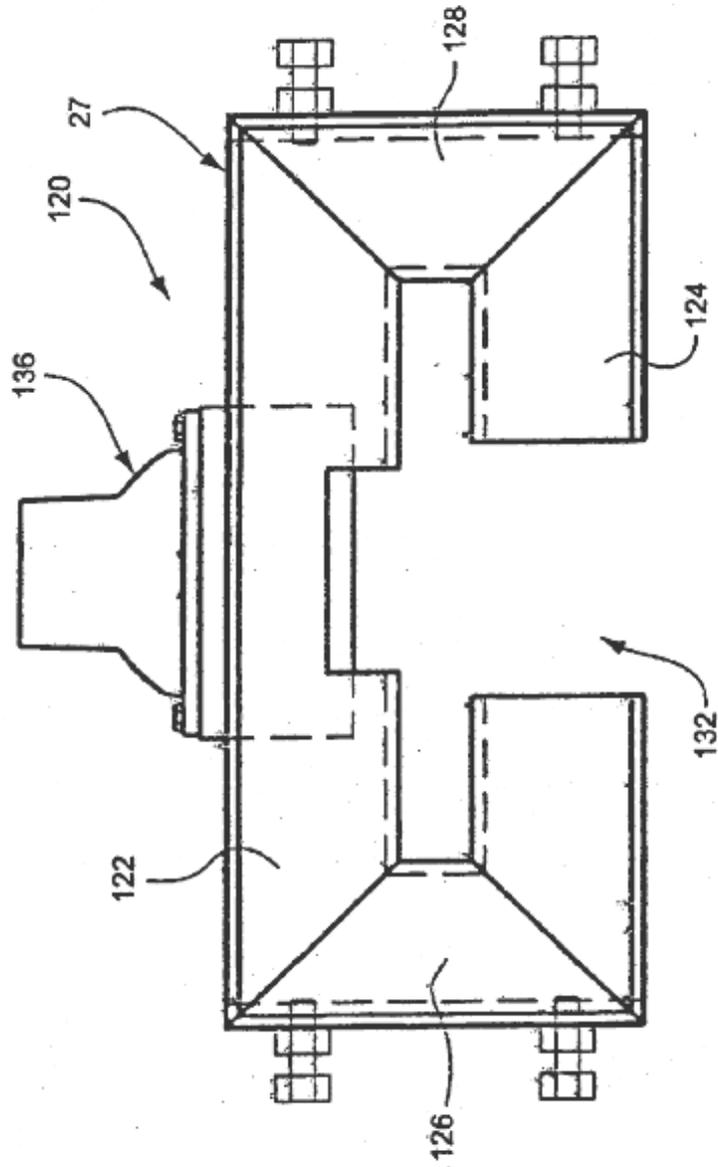


Fig. 11

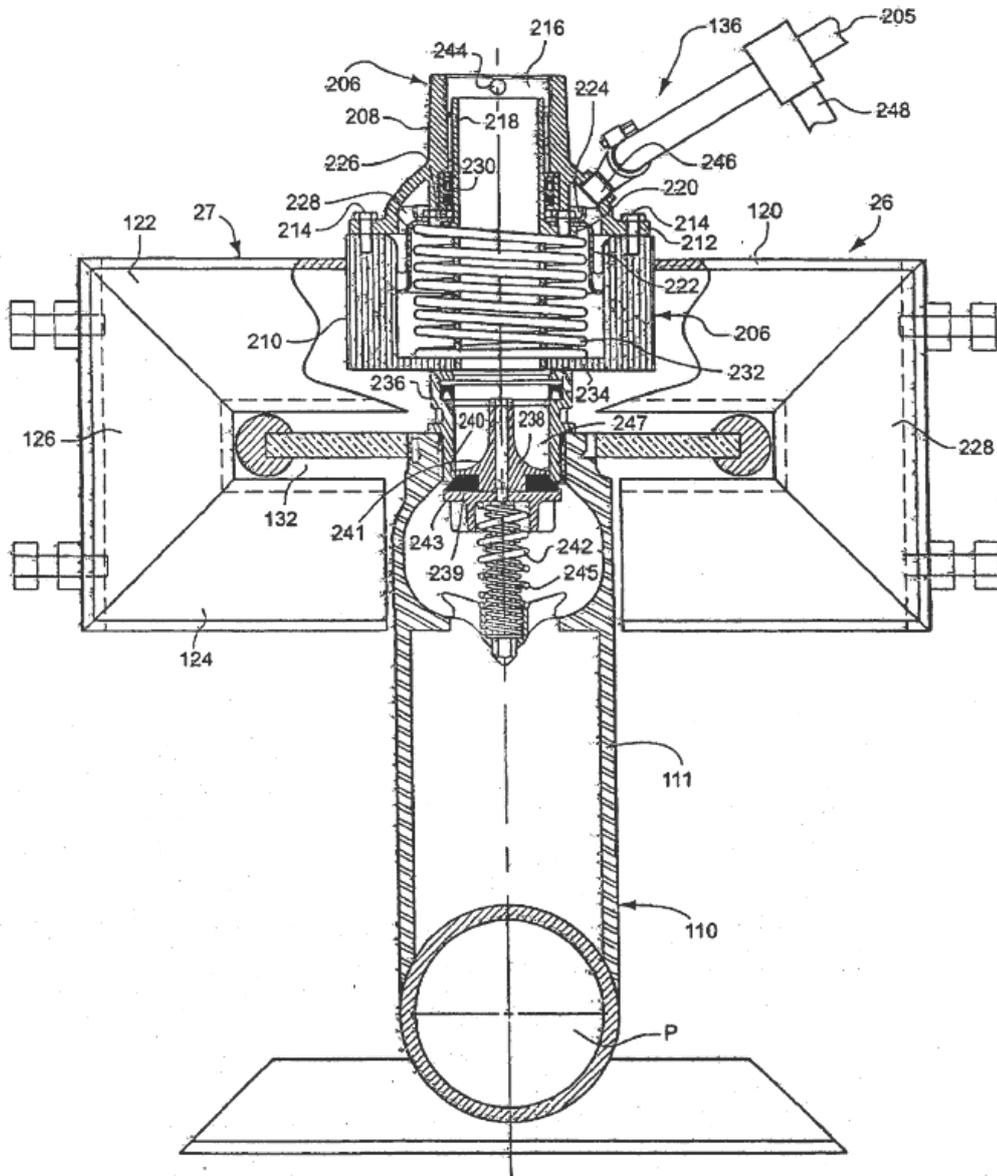


Fig. 12

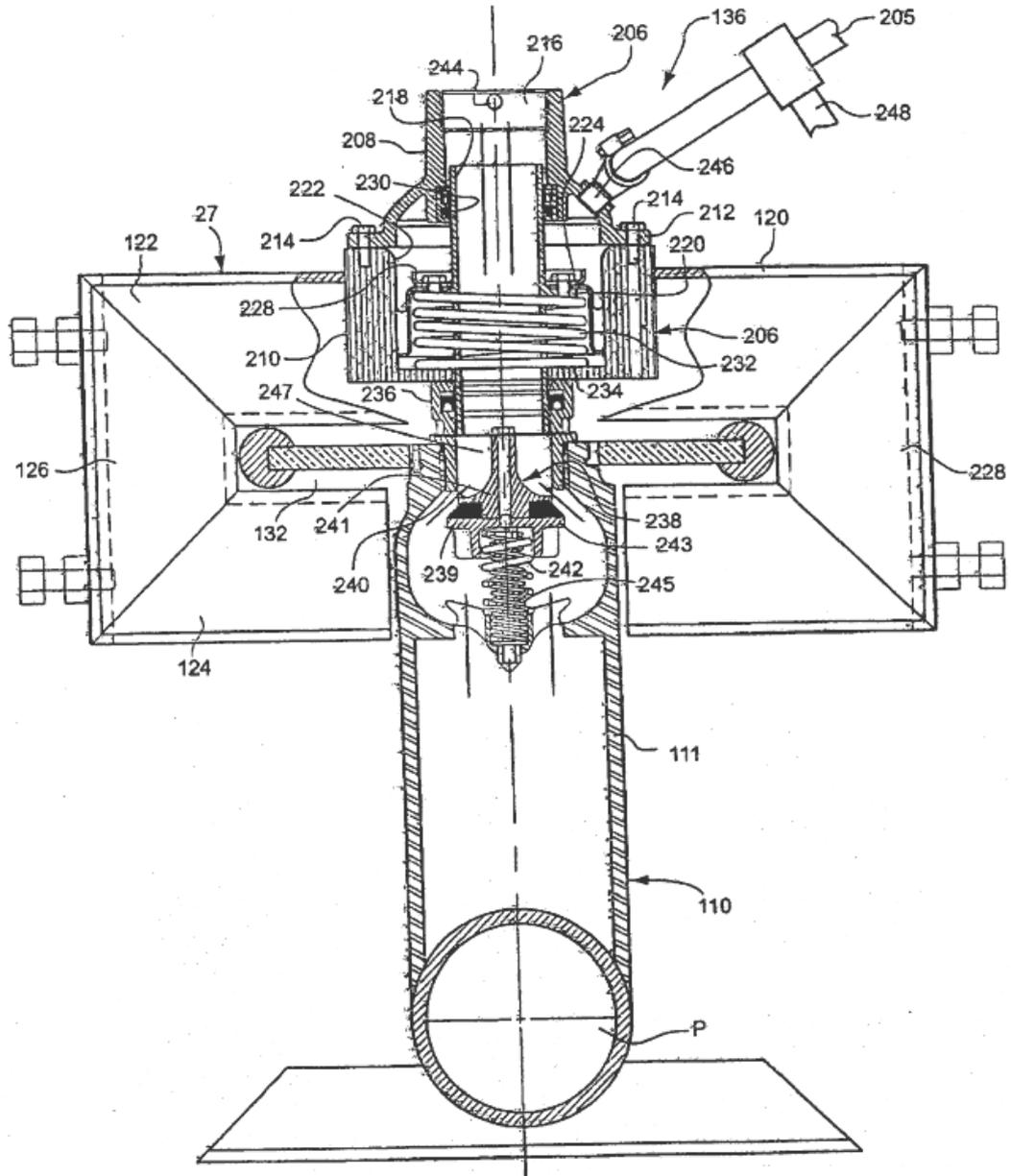


Fig. 13

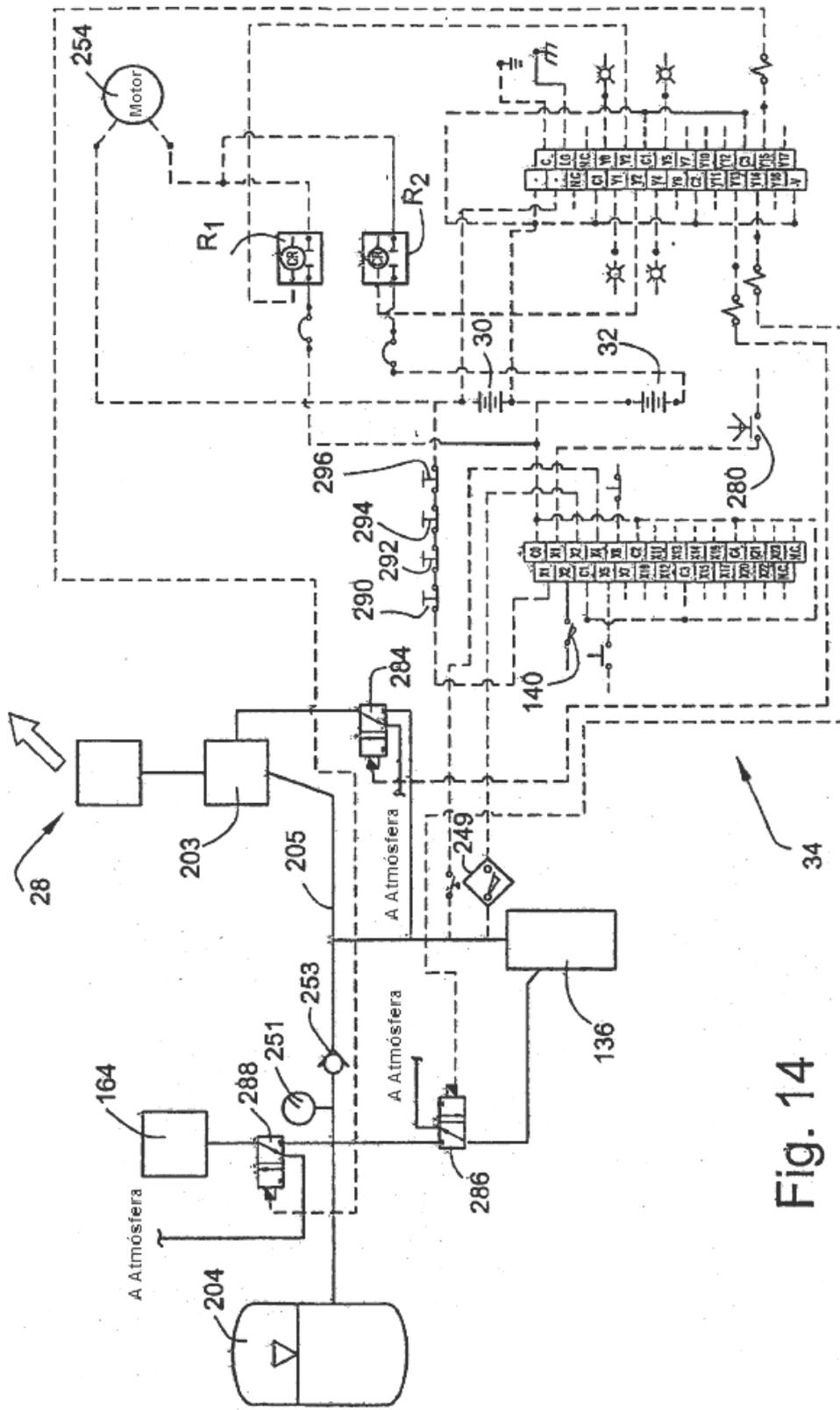


Fig. 14

Fig. 15

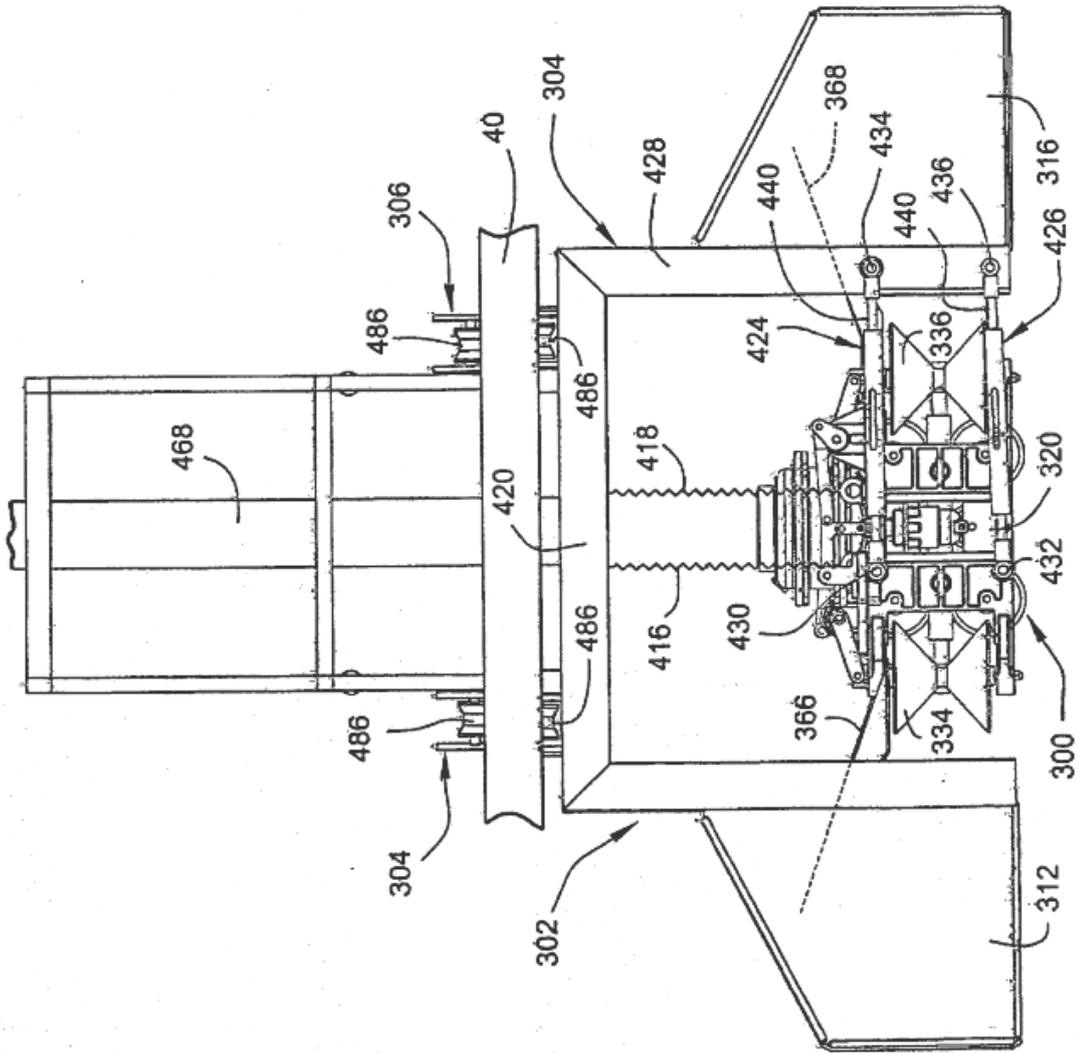
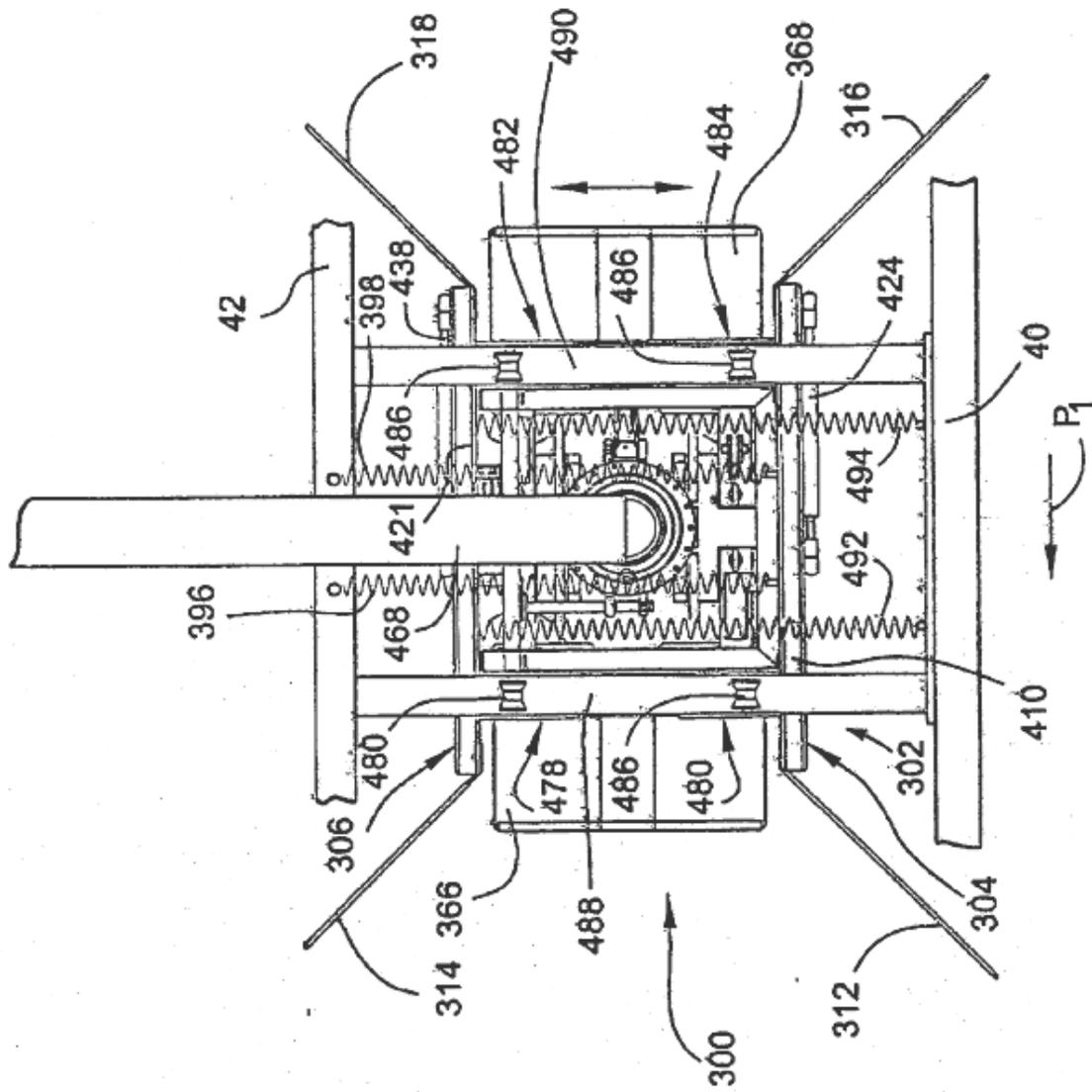


Fig. 16



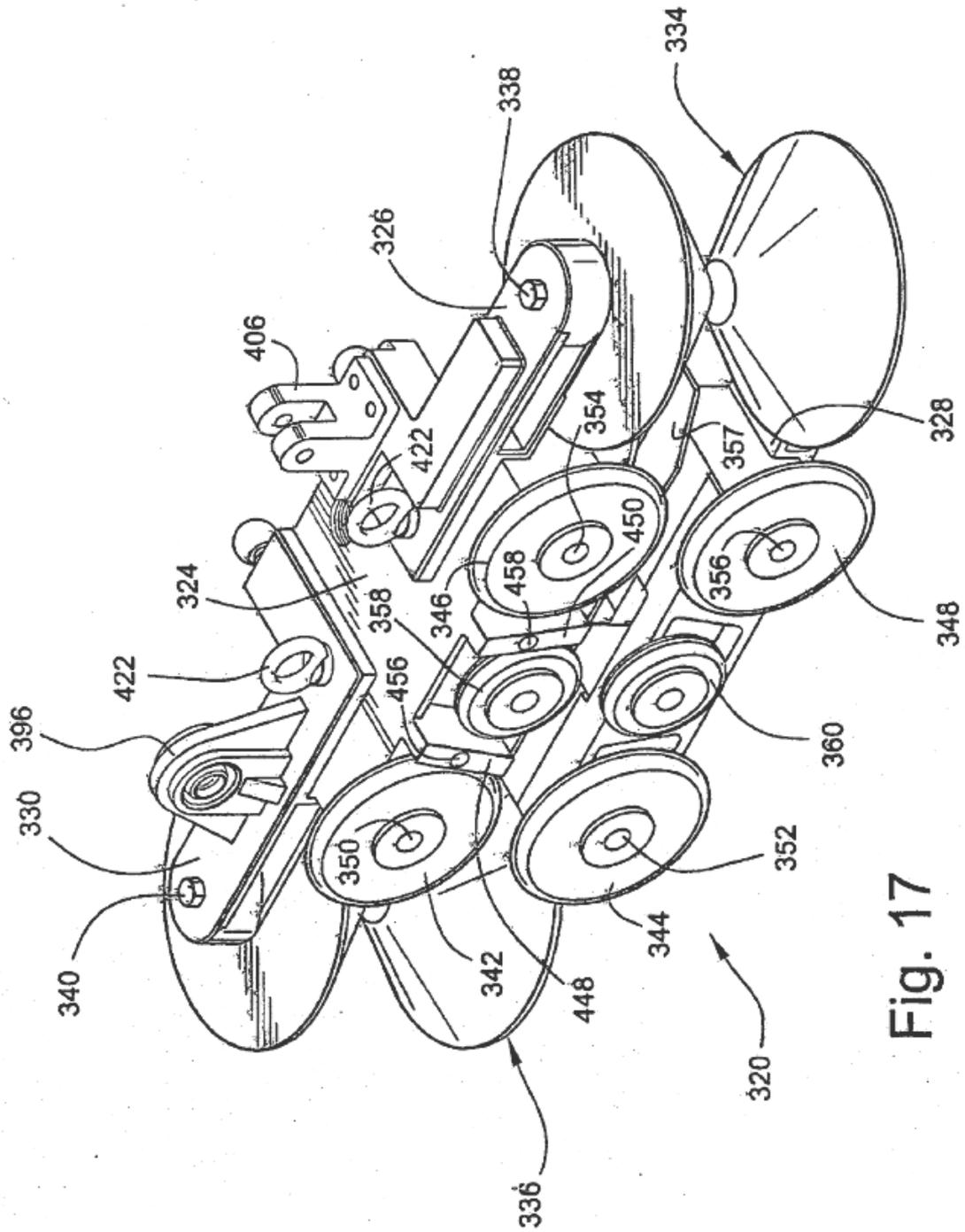


Fig. 17

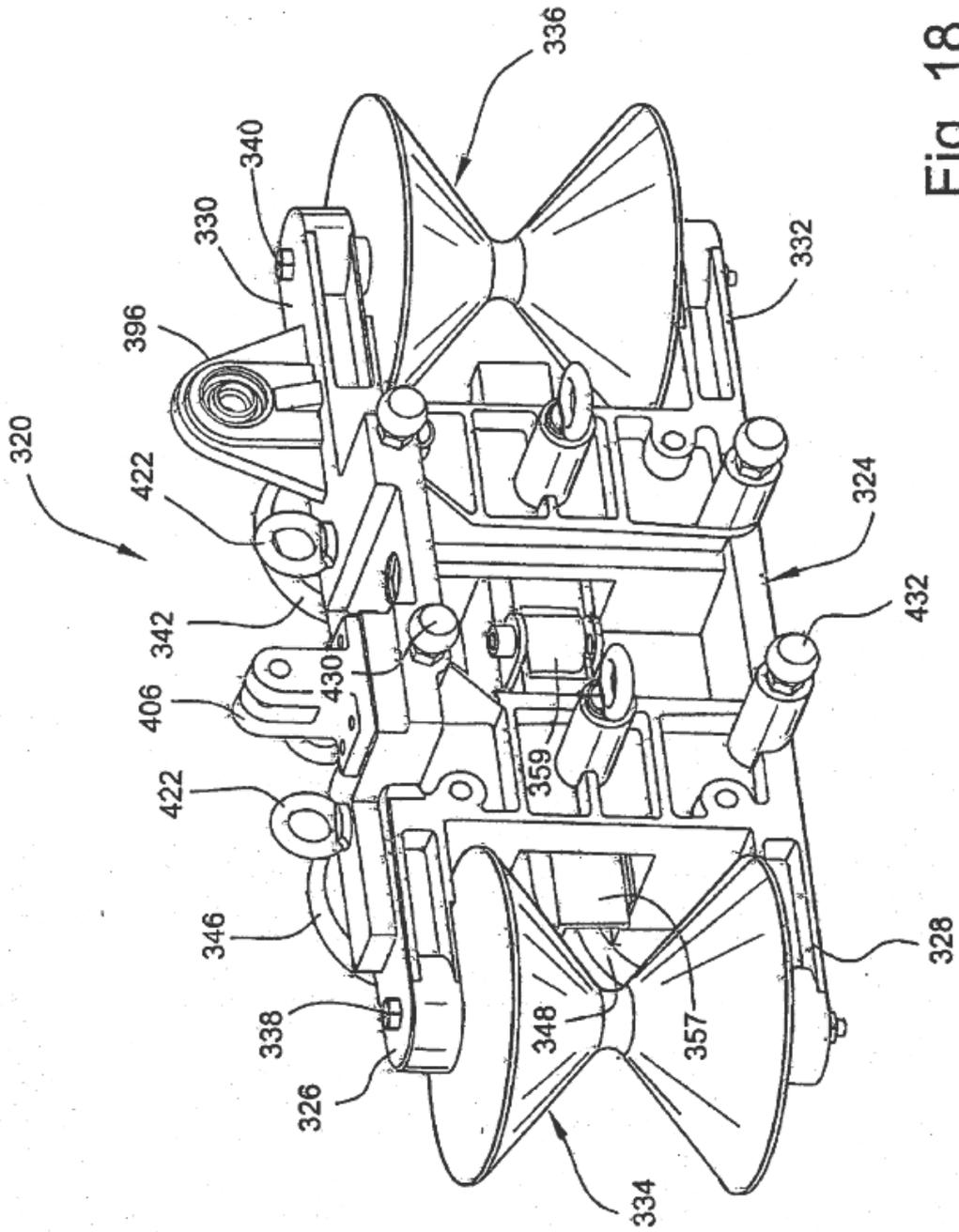
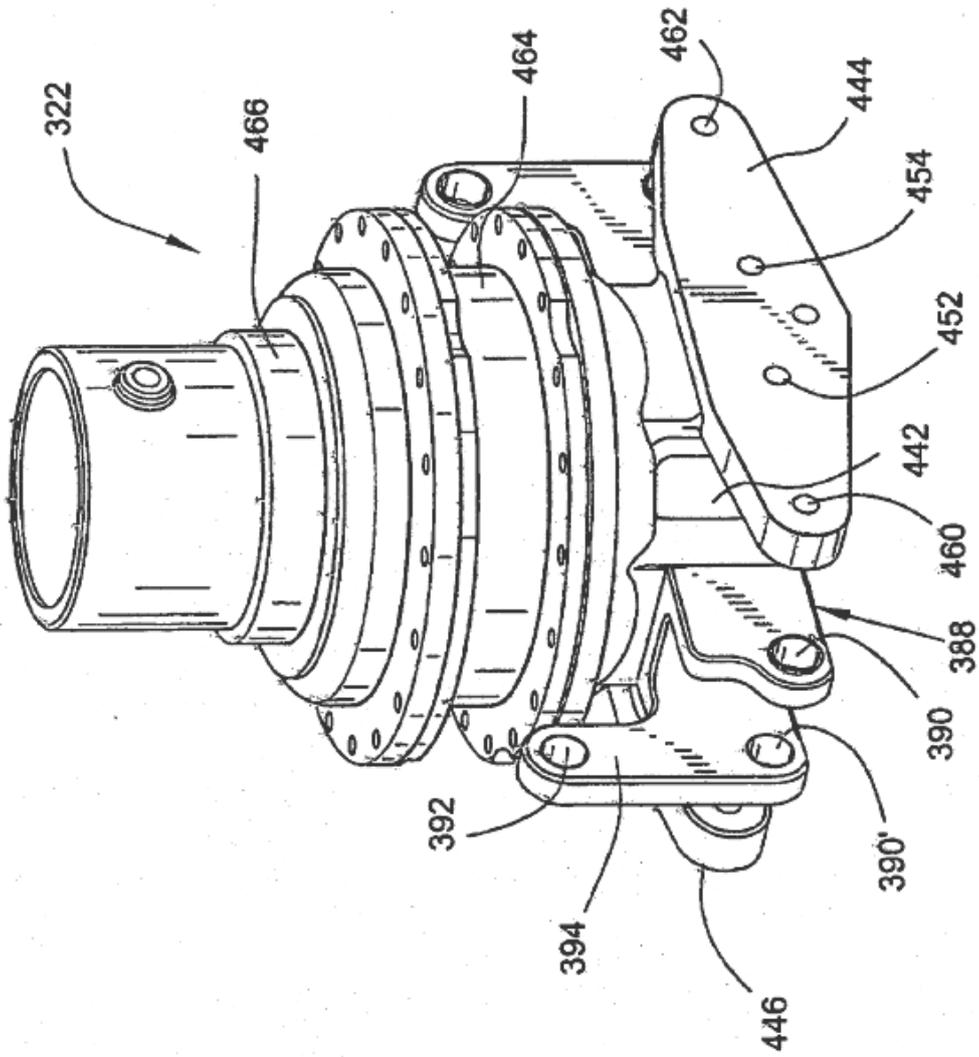


Fig. 18

Fig. 19



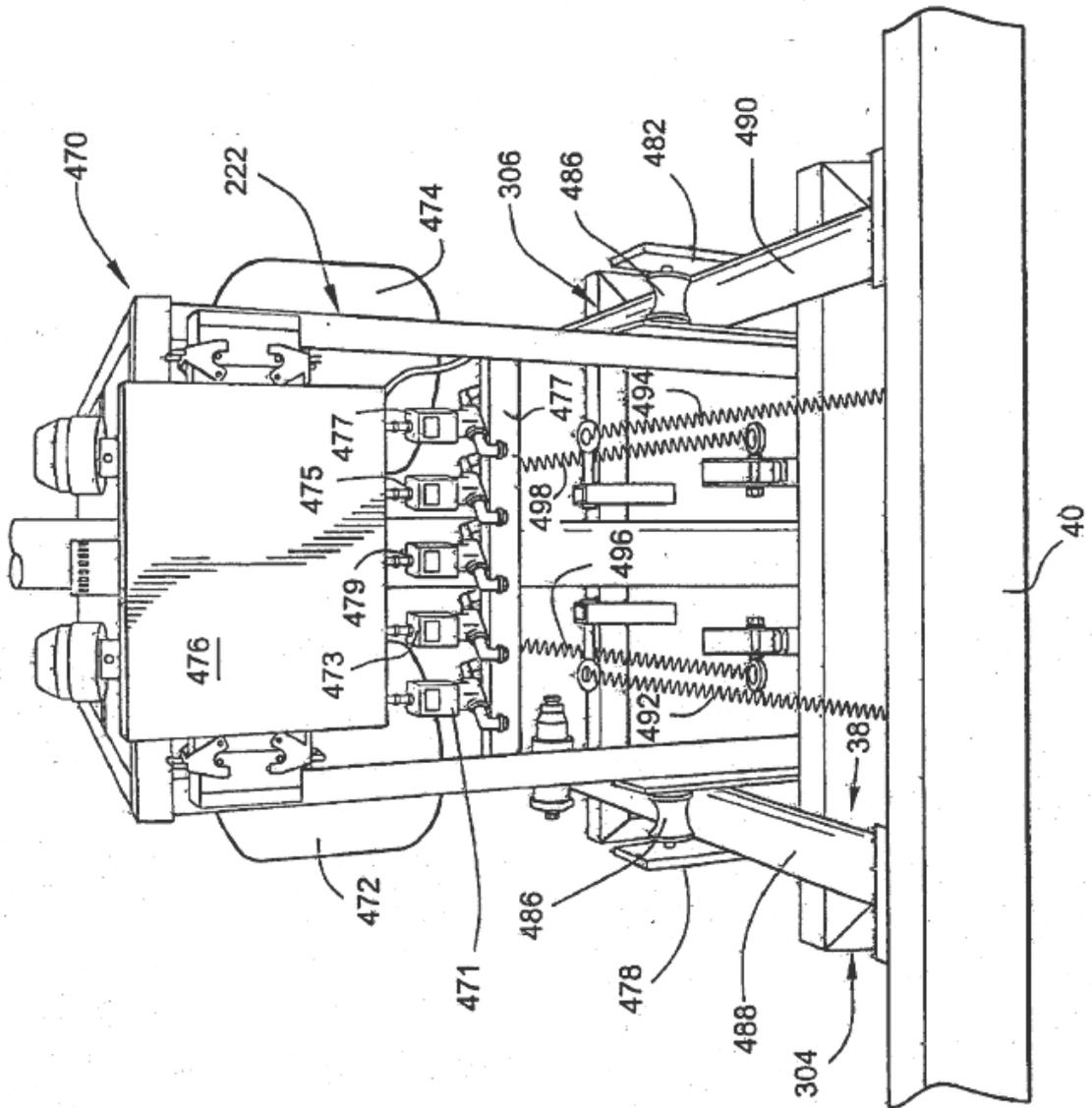


Fig. 20

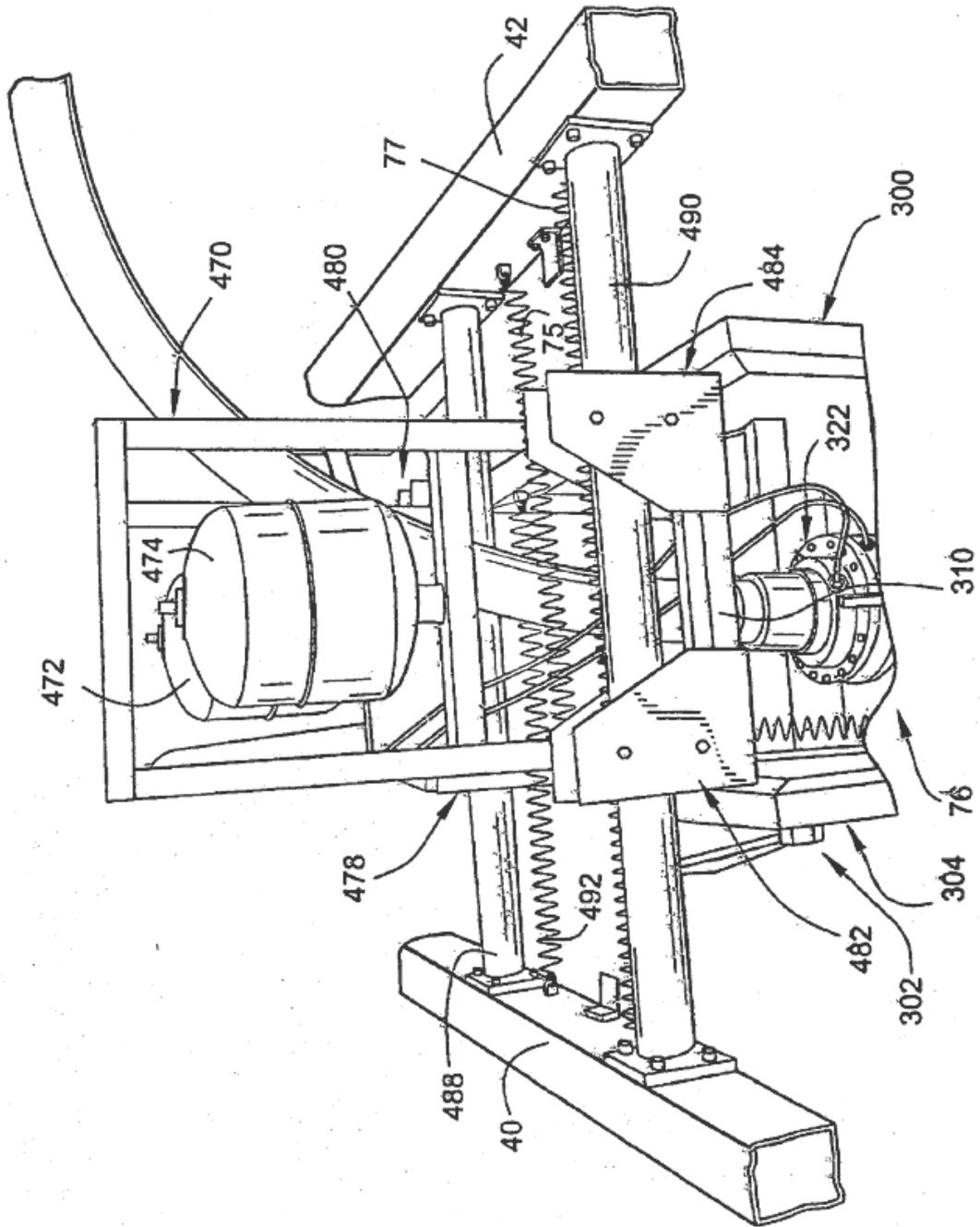


Fig. 21

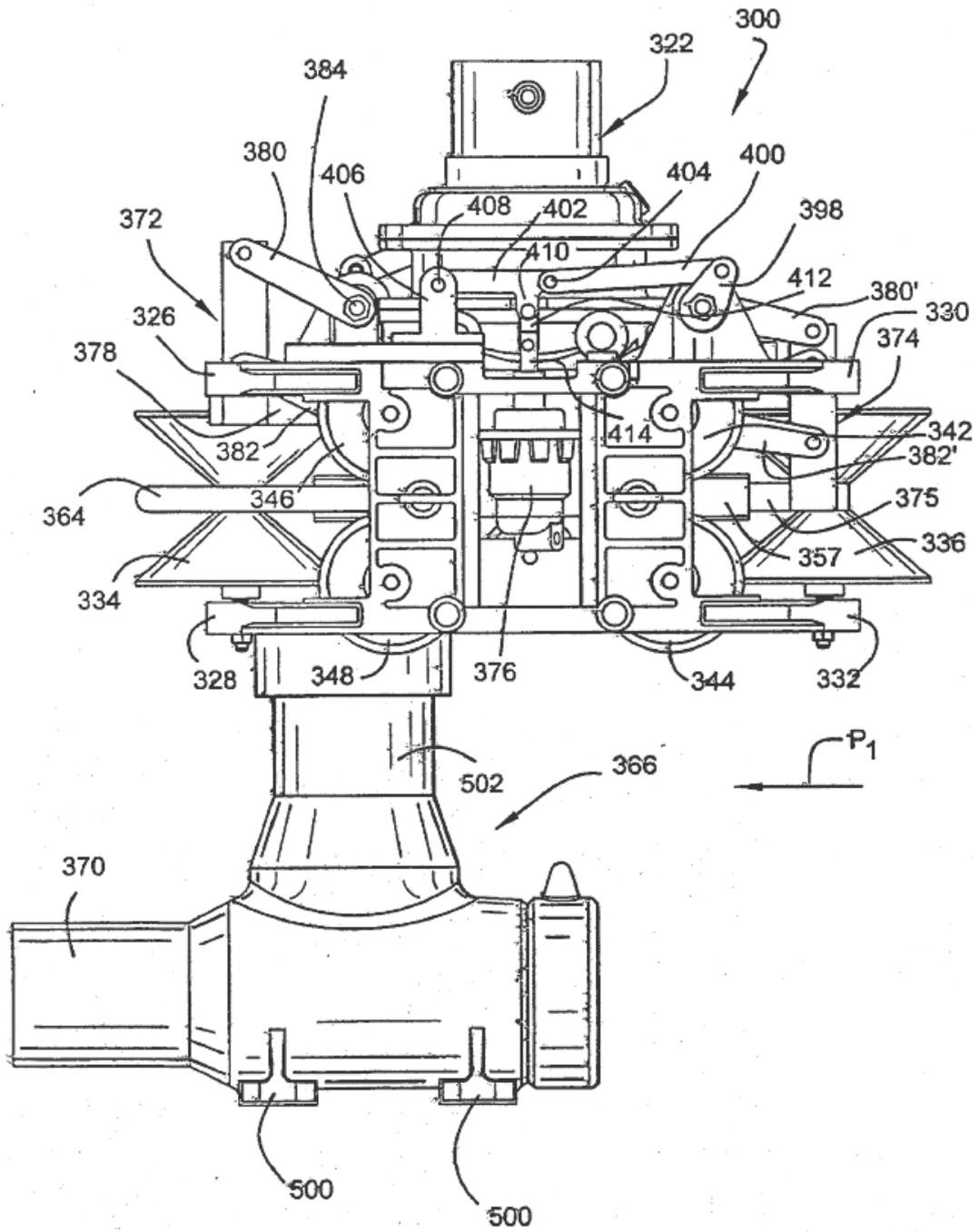


Fig. 22

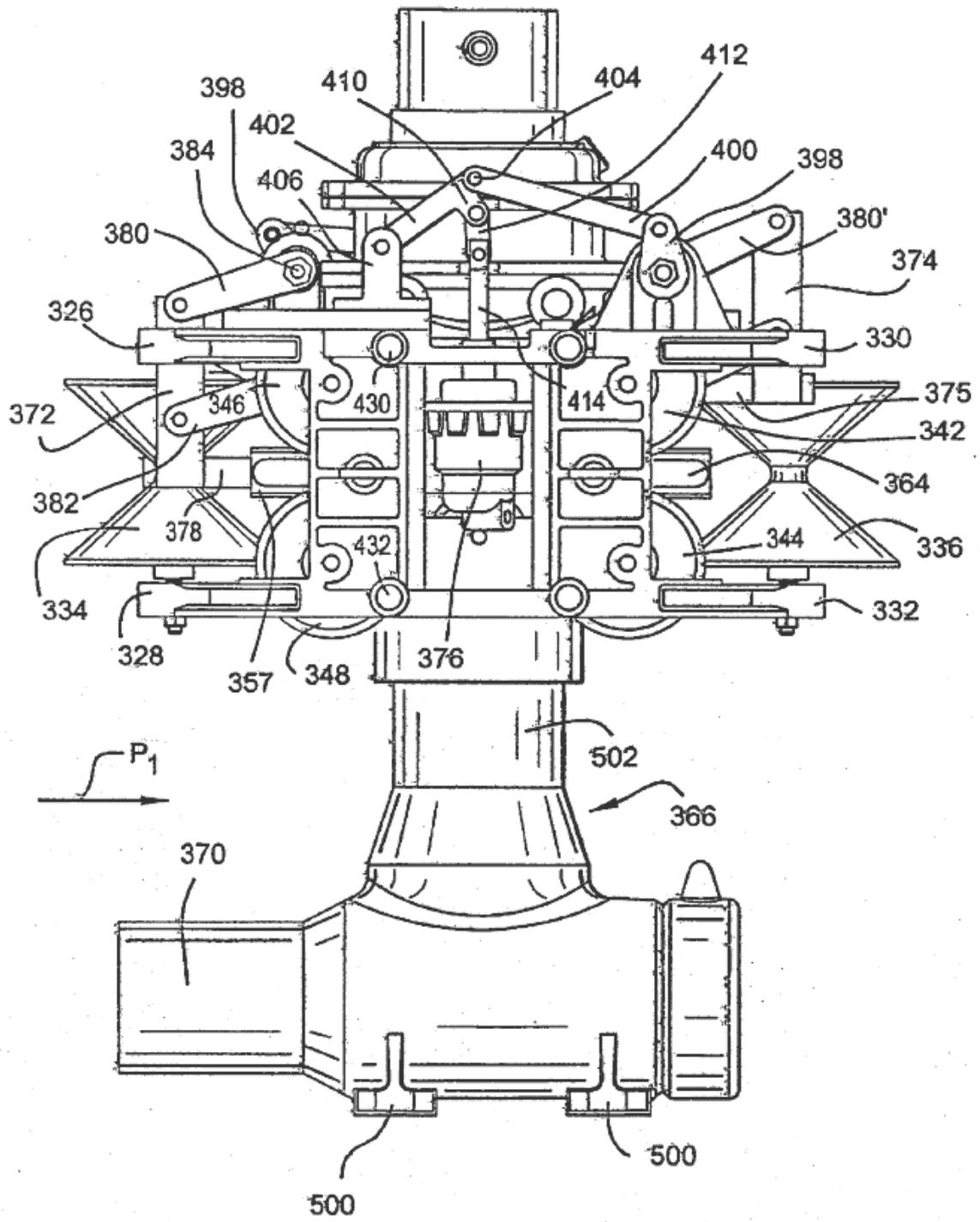


Fig. 23

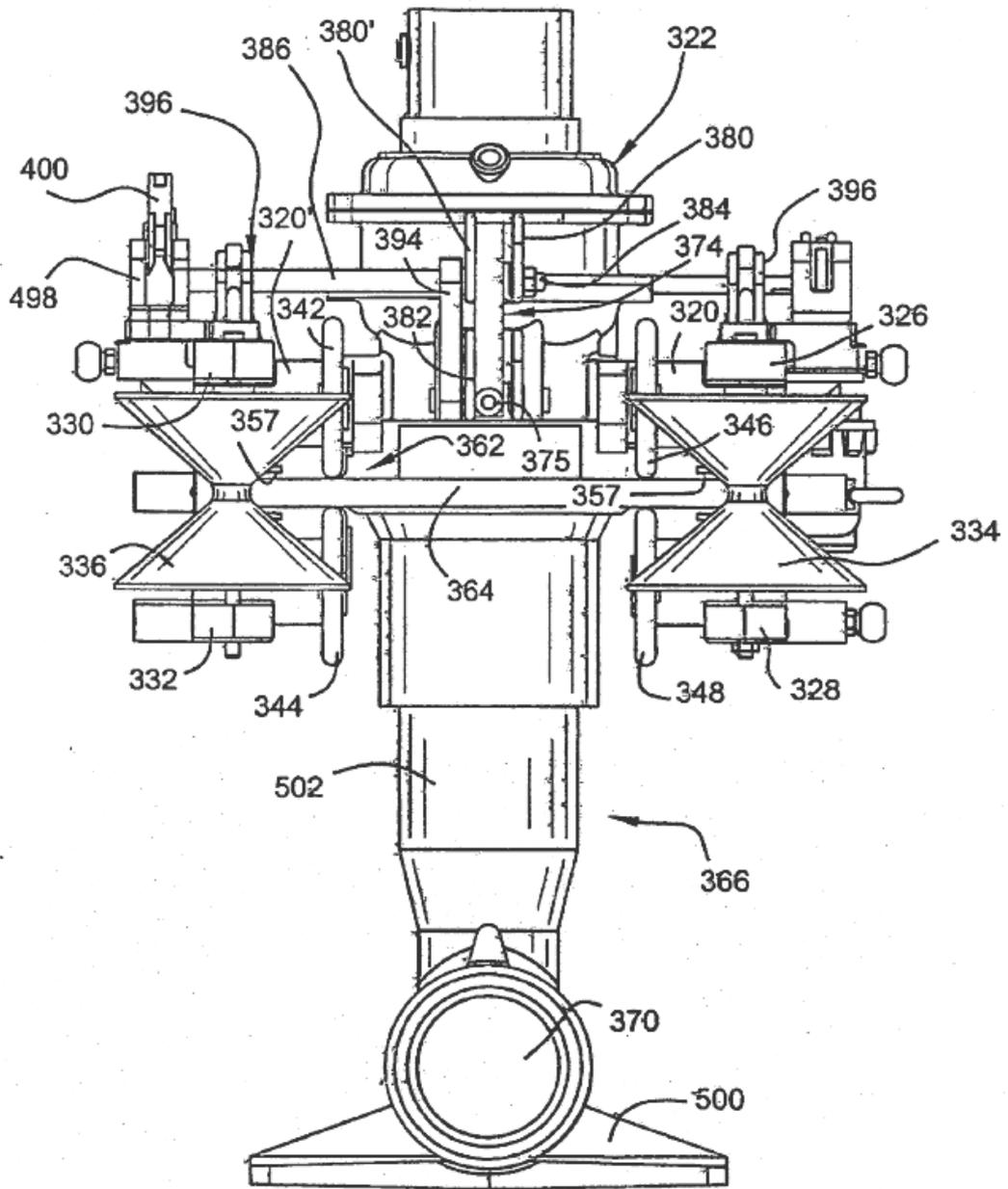


Fig. 24

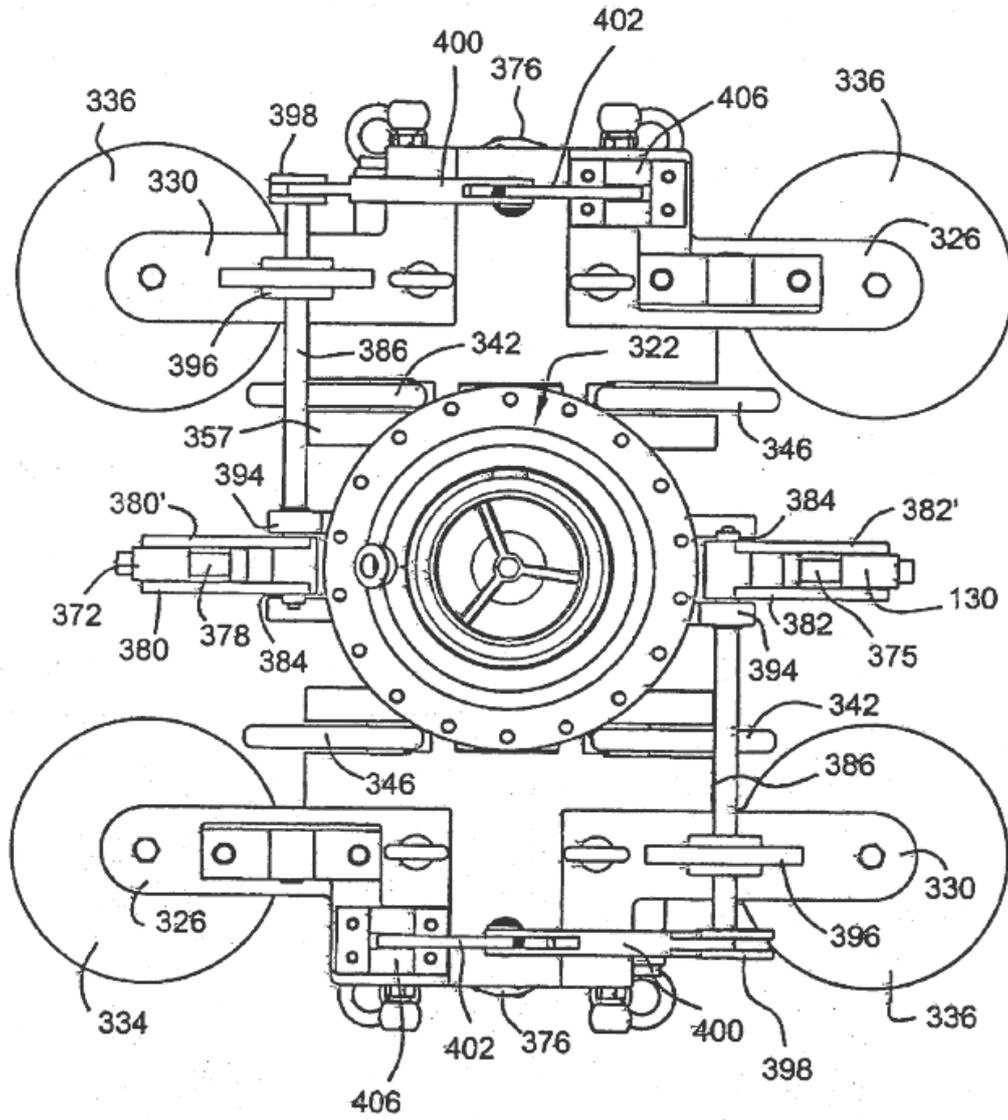


Fig. 25

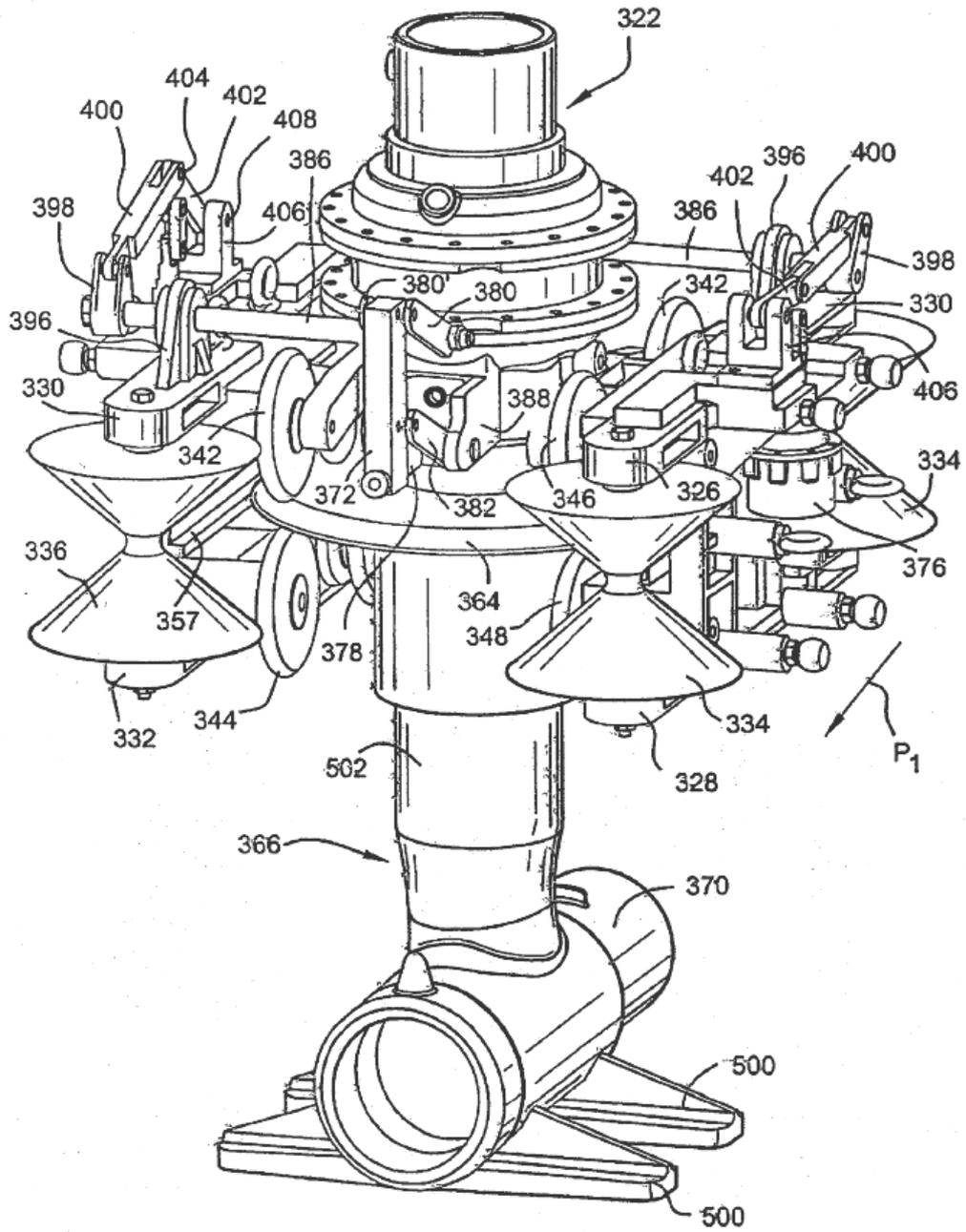
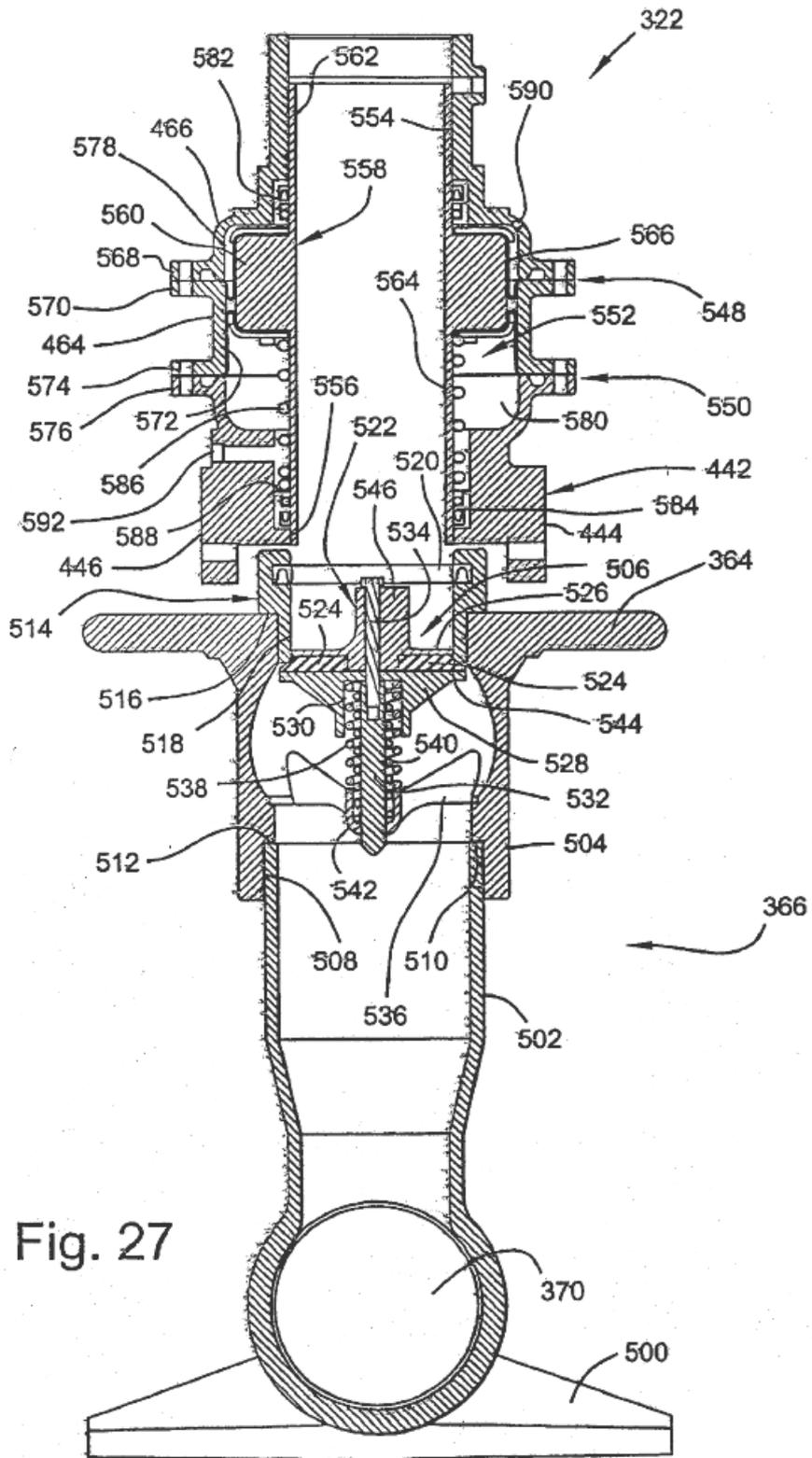


Fig. 26



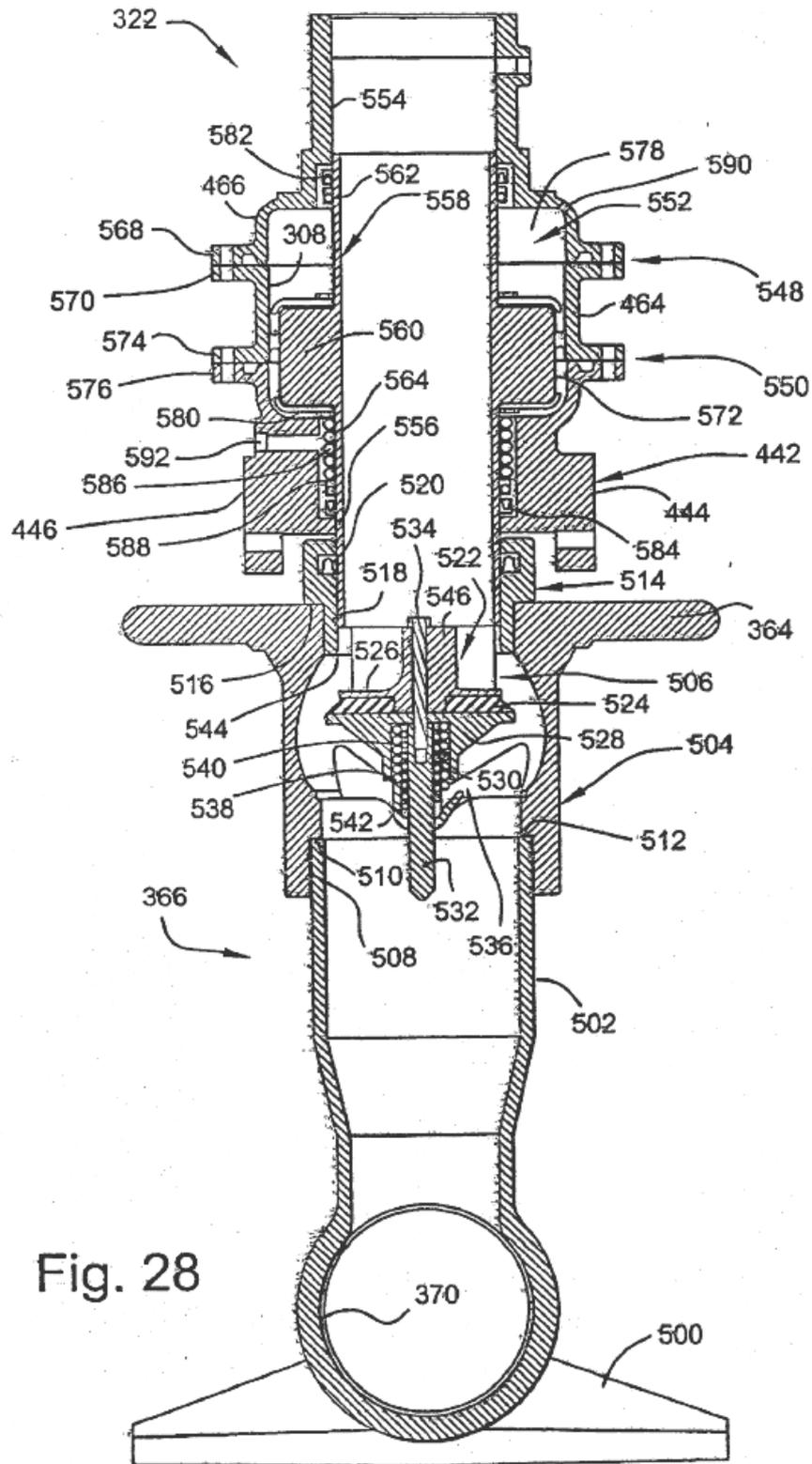


Fig. 28

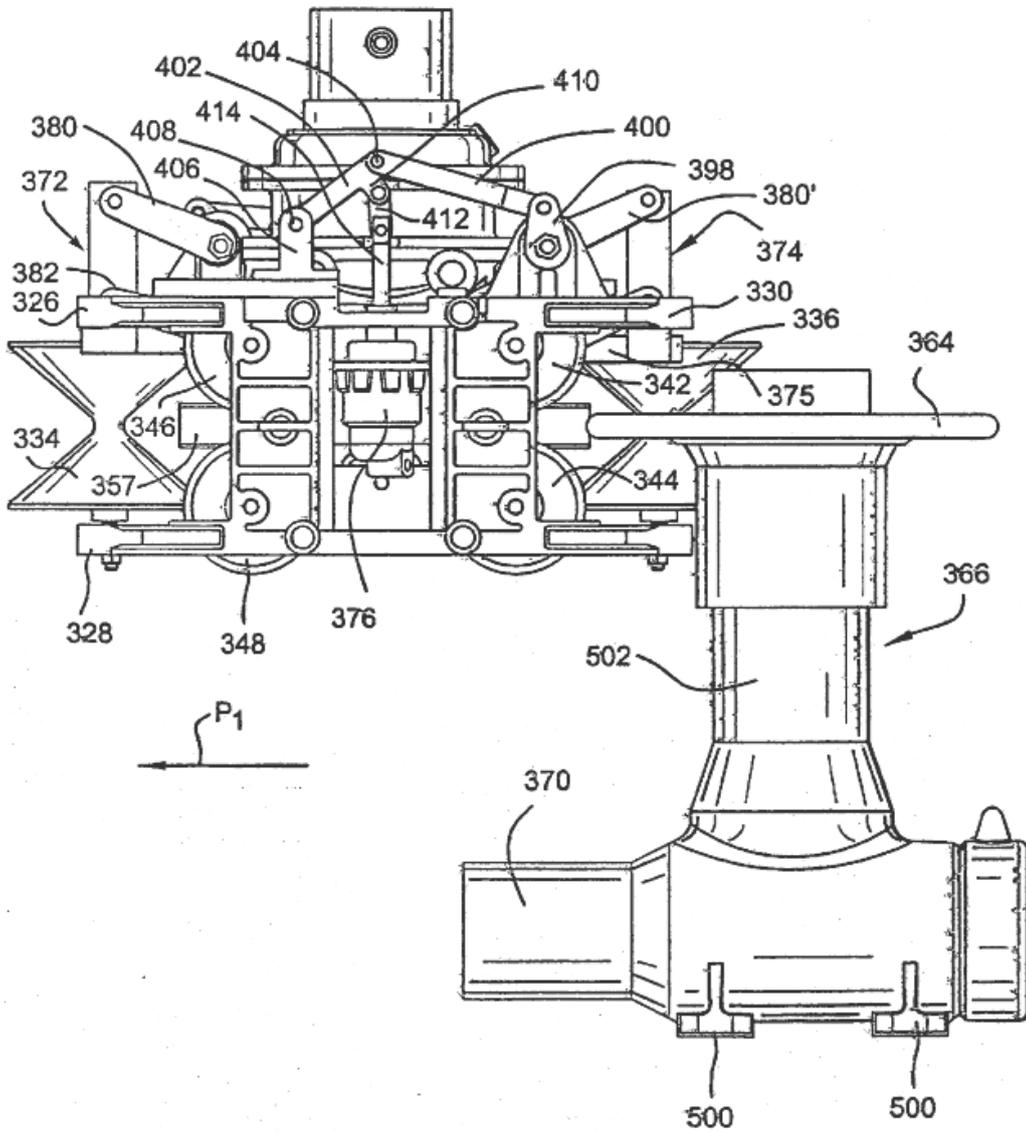


Fig. 29

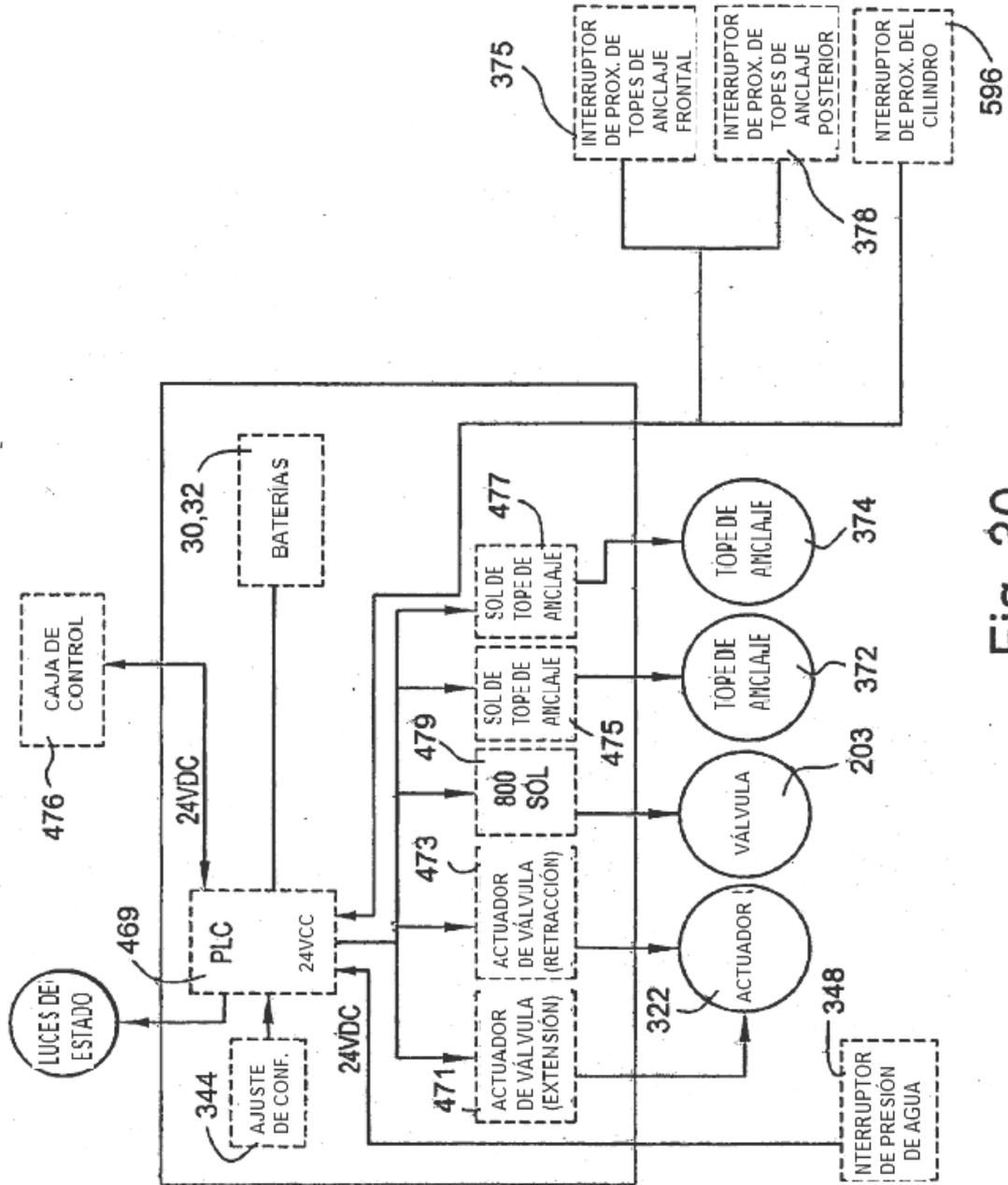


Fig. 30

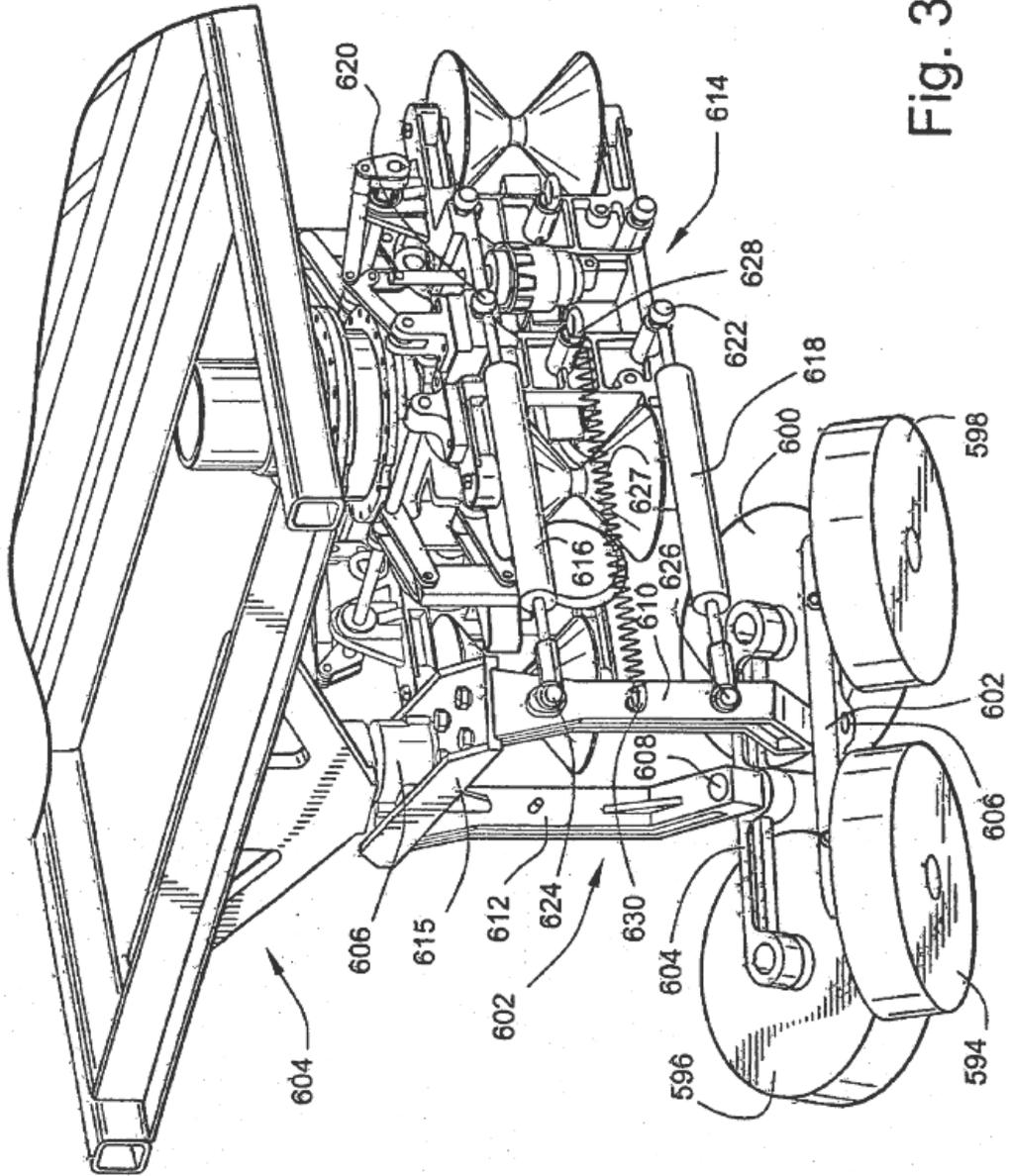


Fig. 31