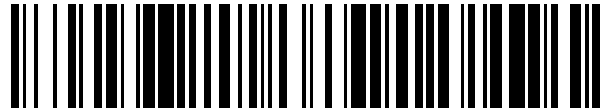


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 331**

51 Int. Cl.:

**A01G 25/09** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2007** E 11188148 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018** EP 2430910

54 Título: **Aparato de riego móvil**

30 Prioridad:

**28.04.2006 US 413029**

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

**12.04.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SINDEN, JOSEPH D.;  
NESS, REX D.;  
LEINWEBER, CHAD D. y  
NELSON, CRAIG**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ LÓPEZ-MENCHERO , Álvaro Luis**

**ES 2 663 331 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Aparato de riego móvil

**5 Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a aparatos de riego móviles que incluyen aspersores itinerantes y máquinas lineales de alimentación de agua y, más específicamente, a una estación de acoplamiento asociada que automáticamente y sucesivamente conecta y desconecta bocas de riego espaciadas montadas en una tubería de suministro de agua que se extiende por un campo que se ha de regar.

Los sistemas de riego móviles son bien conocidos e incluyen aspersores itinerantes, máquinas de pivote central, máquinas lineales y similares. Para algunos aspersores itinerantes y máquinas lineales, existe la necesidad de conectar y desacoplar válvulas en bocas de riego o elevadores espaciados a lo largo de una tubería de suministro de agua que generalmente es paralela o coincide con la trayectoria del movimiento del aspersor o la máquina lineal. En una solicitud relacionada de propiedad común US-A-2005/0077401 n.º de serie 10/921.296, presentada el 19 de agosto de 2004, se describe un aspersor móvil que incorpora una estación de acoplamiento para acoplar y desacoplar automáticamente las válvulas. En una solicitud relacionada de propiedad común US-A-2006/0011753 n.º 10/892.494, presentada el 16 de julio de 2004, se describe una máquina de alimentación lineal que incorpora una estación de acoplamiento similar.

**Breve descripción de la invención**

Esta invención se refiere a un aparato de riego móvil de acuerdo con la reivindicación 1. Se divulga entre otros una estación de acoplamiento automática mejorada (ADS) que se puede utilizar con máquinas de riego lineal, aspersores móviles u otros dispositivos de riego móviles (genéricamente denominados en este documento "aparato de riego móvil" o, en algunos casos, simplemente "aparato móvil"). La ADS está soportada y controlada para capturar de manera confiable y efectiva cada boca de riego, abrir la válvula de suministro de agua de la boca de riego para permitir que se suministre agua a uno o más aspersores en el aparato móvil, cerrar la válvula y luego desconectarse de la boca de riego para el movimiento con el aparato móvil a la siguiente boca de riego. La ADS también minimiza la carga colocada en la boca de riego, lo que permite una construcción de línea de suministro principal más simple.

En la realización ejemplar, la ADS per se está formada por un par de carcasas en sándwich sobre un accionador de la válvula de la boca de riego. Las dos carcasas soportan múltiples pares de ruedas de guía adaptadas para acoplarse a una placa redonda o brida en las bocas de riego. Las carcasas también soportan topes de amarre y herrajes mecánicos y eléctricos relacionados para detener el movimiento del aparato móvil y la estación de acoplamiento cuando están alineados apropiadamente con la válvula de la boca de riego, abriendo y cerrando la válvula y permitiendo posteriormente la reanudación del movimiento del aparato móvil después de que el tiempo de aspersión asignado (programado) ha expirado. La ADS está suspendida o colgada elásticamente de un bastidor de soporte que, a su vez, admite el hardware hidráulico y eléctrico relacionado, tal como se describe con más detalle a continuación.

Dos pares de alas de guía en ángulo, verticalmente orientadas, respectivamente, montadas en la parte delantera y trasera del bastidor de soporte de la ADS, se utilizan para lograr la alineación lateral de la ADS con la boca de riego, mientras que un par de alas de guía horizontalmente orientadas delantera y trasera se utilizan para lograr una alineación vertical con la boca de riego. A este respecto, la ADS es operable en direcciones de movimiento opuestas hacia adelante y hacia atrás del aparato móvil, sin cambio o ajuste en ninguna de las partes componentes. Para los propósitos de esta solicitud, por lo tanto, cualquier uso de "frontal" o "hacia adelante", etc. tiene como objetivo referirse a los extremos del aparato móvil, ADS, etc. que conducen en la dirección del movimiento inicial del aparato, es decir, a lo largo de una trayectoria, por ejemplo, la trayectoria P<sub>1</sub>, como se muestra en la figura 1. El uso de "trasero" o "hacia atrás", etc. está destinado a referirse a los extremos opuestos del aparato móvil, ADS, etc. que se arrastran en el movimiento a lo largo de la trayectoria P<sub>1</sub>, pero que conducen en movimiento en la dirección opuesta a lo largo de la trayectoria P<sub>2</sub>, también se muestra en la figura 1.

Tb asegura un acoplamiento de la boca de riego consistente y efectivo por interacción con las alas de guía descritas anteriormente, la ADS también está dispuesta y soportada para permitir varios grados de movimiento con relación al aparato de riego móvil en el que es transportada. Más específicamente,

1. La ADS se suspende o se cuelga elásticamente de su bastidor de soporte mediante muelles helicoidales alargados (o equivalentes) que se extienden verticalmente entre la ADS y el bastidor de soporte de la ADS para permitir el movimiento ascendente y descendente o vertical, pero también para facilitar los movimientos de delante hacia atrás, lado a lado y compuestos, es decir, movimientos de inclinación y de torsión.

2. Barras de acoplamiento comprimibles accionadas por muelles, o equivalentes, se extienden horizontalmente entre el bastidor de soporte y la ADS utilizando bujes giratorios para permitir el movimiento horizontal de adelante hacia

atrás, pero también para facilitar el movimiento limitado vertical, de lado a lado y compuesto, es decir, movimientos de inclinación y de torsión.

5 3. La ADS y su bastidor de soporte también se pueden mover lateralmente a lo largo de un par de rieles que se extienden perpendicularmente a la trayectoria de movimiento del aparato de riego móvil para permitir una amplia gama de ajustes laterales para acomodar un rango similarmente amplio de situaciones de desalineamiento de las bocas de riego.

10 Cuando se utiliza con una máquina de alimentación de agua lineal, además de los movimientos que se relacionan con la boca de riego de captura, la ADS es móvil a cualquier número de posiciones a lo largo de una viga lateral asegurado a un lado de una torre de accionamiento de la máquina lineal. Esto permite el ajuste manual o automático de los patrones de distribución de agua entre los movimientos hacia adelante y hacia atrás de la máquina lineal a lo largo de las trayectorias  $P_1$  o  $P_2$ , o para los posteriores movimientos hacia delante y/o hacia atrás a lo largo de las trayectorias que se describen más plenamente en la solicitud en trámite '494 US-A-2006/0011753.

15 Se divulgan otras mejoras en las ADS que se pueden emplear en aparatos de riego móviles que incluyen, pero no se limitan a, las máquinas de alimentación lineal y de aspersores itinerantes descritos en las solicitudes en trámite anteriores identificadas previamente. Una de tales mejoras se refiere a la adición de la capacidad de asistencia hidráulica para facilitar el movimiento de la ADS en alineación con la boca de riego objetivo, lo que es particularmente útil cuando la ADS se incorpora en una máquina de alimentación lineal.

20 La función de asistencia hidráulica en el ejemplo de realización es un sistema de hidro-eléctrico que utiliza accionadores hidráulicos (o equivalentes) en lugar de las disposiciones de polarización de muelle existentes para de este modo más rápidamente mover las ADS lateralmente y/o verticalmente en alineación con la boca de riego. Los sensores de guía lateral y de guía de altura se utilizan para proporcionar entradas a los accionadores hidráulicos correspondientes. Estos sensores pueden ser interruptores de sensibilidad, interruptores de proximidad, conjuntos de interruptores de límite, interruptores ópticos o cualquier otro dispositivo adecuado conocido por los expertos en la técnica del diseño de sensores.

25 A continuación, un ejemplo de cómo la función de asistencia hidráulica podría ser utilizada. Cuando un sensor de guía lateral montado en una de las alas de guía delantera orientada verticalmente recibe una entrada (es decir, cuando el sensor es golpeado por la brida de la boca de riego cuando se acerca a la ADS), un controlador lógico programable (PLC) activará en el aparato móvil accionadores hidráulicos orientados horizontalmente para mover las ADS lateralmente a lo largo de los rieles orientados transversalmente en una dirección que eliminará la entrada del sensor. Por lo tanto, si un sensor en el ala de guía del lado derecho es enganchado por la brida de la boca de riego, los accionadores horizontales moverán la ADS hacia la derecha hasta que el sensor de guía del lado derecho ya no detecte la brida de la boca de riego. Esto ocurre cuando la ADS está más sustancialmente alineada con el reborde de la boca de riego (anteriormente, las ADS se movían lateralmente debido únicamente al contacto físico y una acción de leva sesgada por muelle a lo largo de la superficie del ala de guía más cercana). A medida que el aparato móvil se mueve hacia adelante, un sensor de guía de altura también detectará la boca de riego si la ADS está debajo de la brida de la boca de riego. Si el sensor de guía de altura recibe esta entrada, el PLC activará un par de accionadores hidráulicos orientados verticalmente que se ubican lateralmente adyacentes al accionador de la válvula en la ADS y que elevarán la ADS para alinear verticalmente la ADS con la brida de la boca de riego. Los accionadores hidráulicos orientados verticalmente se pueden accionar al unísono o de forma independiente para ajustar la brida de la boca de riego o la inclinación del elevador. Sin embargo, para operar los accionadores de forma independiente, se requerirían conjuntos separados de sensores de guía de altura.

30 Otra mejora se divulga en el presente documento se refiere a un mecanismo de tope de muelle simplificado, que detiene el movimiento lineal del aparato móvil cuando una parada situada hacia atrás en la ADS se acopla con el borde delantero de la brida de boca de riego, y con el accionador de la válvula sobre la ADS alineado verticalmente con la válvula de suministro de agua en la boca de riego. Tenga en cuenta a este respecto que el borde delantero de la brida de la boca de riego es el primer borde "visto" o encontrado por la ADS. Más específicamente, el nuevo mecanismo de parada de muelle consiste en dos accionadores hidráulicos de doble acción montados en tuercas giratorias de muñón que están conectadas a la carcasa del accionador de la válvula de agua principal. Uno de esos cilindros está montado en el extremo delantero de la ADS y el otro en el extremo posterior de la ADS. Los accionadores se extienden y retraen hidráulicamente mediante señales del PLC. Los accionadores suben y bajan las palancas de parada de la ADS. Cada palanca de tope aloja un interruptor de proximidad de parada de muelle que le dice al PLC cuándo detener el aparato móvil e iniciar un ciclo de riego. El interruptor de proximidad se desconecta cuando la brida está dentro de unos pocos milímetros del tope posterior (el tope delantero permanece retraído durante el movimiento hacia adelante del aparato móvil), y el aparato móvil se "moverá sin esfuerzo" en acoplamiento con el tope trasero. Cada accionador tiene dos interruptores magnéticos de efecto Hall (o equivalentes) que indican las posiciones del pistón completamente extendidas y completamente retraídas. Estos se utilizan para proporcionar al PLC información sobre la posición del accionador. El interruptor magnético completamente extendido también se utiliza como un interruptor de apagado de respaldo si el aparato móvil no se detiene en su tope de acoplamiento. El movimiento hacia adelante de la palanca de tope la forzará hacia arriba y sobre la brida de la boca de riego, y esto causará que el pistón del accionador se mueva hacia arriba y apague el

interruptor magnético, indicando al PLC que apague el aparato móvil.

Todavía otra mejora se refiere a la adición de una banda de sensor de tope (u otro sensor adecuado) en los bordes delanteros de las alas de guía delantera y trasera, orientada generalmente de forma horizontal. Cada banda de tope sirve para apagar todo el aparato móvil por contacto ligero con cualquier objeto. Esta banda de tope evitará, entre otras cosas, que la ADS rompa una boca de riego y/o el tubo ascendente si el reborde es más alto que la ADS. La banda de tope es flexible y compresible, y por lo tanto también puede ser utilizada por el operador (o cualquier persona cercana al aparato móvil) como un interruptor de apagado rápido. Específicamente, solo un ligero apretón de la banda es todo lo que se requiere para apagar el aparato móvil. Esta disposición también proporciona protección contra obstrucciones de campo, así como seguridad para humanos y animales en la trayectoria de desplazamiento del aparato móvil. Se pueden emplear características de seguridad adicionales según se desee. Por ejemplo, los botones de parada de emergencia pueden ubicarse en el bastidor de la ADS, donde cualquier persona que se encuentre cerca del aparato pueda acceder fácilmente a ellos.

Las mejoras descritas en este documento también incluyen la incorporación de un sistema hidráulico independiente para el funcionamiento de los diversos accionadores de ADS y para abrir la válvula de expansión. En las solicitudes anteriores identificadas anteriormente, el agua de la tubería de suministro de riego se utilizó como medio de control.

Se divulga también una realización que se refiere a un aparato de riego móvil que comprende un conjunto de bastidor que soporta al menos un aspersor y adaptado para el movimiento en una primera dirección lineal a lo largo de una trayectoria en un campo que se ha de regar; una estación de acoplamiento suspendida del conjunto de bastidor para el movimiento en una primera dirección lateral sustancialmente transversal a la primera dirección lineal, y adaptada para acoplarse y abrir una válvula de suministro en una boca de riego situada en o adyacente a la trayectoria; y al menos un primer accionador de potencia de alineación lateral dispuesto para mover la estación de acoplamiento en la segunda dirección en respuesta a al menos un sensor de alineación lateral para facilitar de ese modo la alineación lateral de la estación de acoplamiento con la boca de riego.

También se describe un aparato de riego móvil que comprende un conjunto de bastidor montado sobre ruedas de soporte al menos un aspersor accionado por una válvula de control principal y adaptado para el movimiento en una dirección especificada a lo largo de una trayectoria en un campo que se ha de regar; una estación de acoplamiento de bocas de riego suspendida elásticamente de un bastidor, incorporando la estación de acoplamiento un accionador de la válvula adaptado para abrir una válvula en una boca de riego situada a lo largo de la trayectoria; una primera ala de guía sustancialmente horizontal que se extiende hacia adelante y se inclina hacia arriba alejándose de la estación de acoplamiento; una segunda ala de guía sustancialmente horizontal que se extiende hacia atrás y se inclina hacia arriba alejándose de la estación de acoplamiento; y al menos un accionador de potencia dispuesto para mover al menos un lado de la estación de acoplamiento en una dirección vertical con respecto al bastidor de la estación de acoplamiento en respuesta a un sensor de guía de altura montado en la primera ala de guía sustancialmente horizontal.

La presente descripción incluye un aparato de alimentación de agua lineal para su uso en riego agrícola que comprende un conjunto de armadura montado sobre ruedas que soporta una pluralidad de aspersores individuales y adaptado para el movimiento en una dirección especificada a través de un campo que se ha de regar, el conjunto de armadura orientada de forma transversal a la dirección especificada; una tubería de suministro dispuesto en la dirección especificada a lo largo o dentro del campo que se ha de regar, fijando la tubería de suministro una pluralidad de bocas de riego de suministro de agua en ubicaciones espaciadas a lo largo de la tubería, cada una de las bocas de riego que encierra una válvula de suministro de agua; y una estación de acoplamiento soportada en un primer bastidor que está unido a un extremo del conjunto de armadura más cercano a la tubería de suministro, y adaptado para acoplarse y abrir sucesivas válvulas de suministro de agua en la pluralidad de bocas de riego; en el que la estación de acoplamiento se soporta para al menos movimiento lineal, vertical y lateral con relación al conjunto de armadura, al menos el movimiento vertical y lateral implementado por varios accionadores de asistencia de potencia.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en planta esquemática de una máquina de movimiento lineal que incorpora una estación de acoplamiento;

La figura 2 es una vista en alzado frontal parcial de una estación de acoplamiento de una máquina de movimiento lineal, que se aproxima a una boca de riego lateralmente desalineada;

La figura 3 es un alzado lateral parcial, con partes retiradas, de la estación de acoplamiento mostrada en las figuras 1 y 2;

La figura 4 es una vista en planta de la estación de acoplamiento y la boca de riego ilustradas en la figura 2;

La figura 5 es una vista parcial respectiva de la estación de acoplamiento, con las guías laterales retiradas y en posición acoplada;

5 La figura 6 es un alzado lateral de la estación de acoplamiento mostrada en la figura 5, pero con las guías laterales en la guía delantera y porciones de la carcasa retiradas;

La figura 7 es un alzado lateral similar a la figura 6, pero con las guías delantera y trasera retiradas, las guías frontal y trasera en su sitio, y aguas arriba de una boca de riego;

10 La figura 8 es un alzado lateral similar a la figura 7 pero con una desalineación vertical más severa con la boca de riego; y

La figura 9 es un diagrama de sistema para un aspersor itinerante que utiliza la estación de acoplamiento.

15 **Descripción detallada de los dibujos**

Con referencia inicialmente a la figura 1, se ilustra esquemáticamente una máquina de riego 10 de alimentación lineal típica que servirá como el bastidor principal de referencia para la descripción de la estación de acoplamiento mejorada o ADS, pero se entenderá que las mejoras descritas en este documento son igualmente aplicables a aspersores o carros que se desplazan como se describe en la solicitud '296 identificada anteriormente, y otros aparatos móviles.

20 La máquina de movimiento lineal tal como se ilustra incluye un conjunto de armadura principal 12 soportado por varias torres de ruedas 14 para el movimiento en una dirección hacia delante a lo largo de una trayectoria lineal P<sub>1</sub>, o en una dirección hacia atrás a lo largo de una trayectoria lineal P<sub>2</sub> opuesta. Estas trayectorias se extienden perpendicularmente al conjunto de armadura 12, y paralelas a una tubería de suministro de agua 26. Una torre de accionamiento 16 soporta típicamente un generador (no mostrado) para suministrar potencia a las ruedas de accionamiento 18. En una disposición de avance, la torre de accionamiento está situada en un extremo de la armadura, en un lado del campo, y la tubería de suministro 26 corre a lo largo de ese lado del campo. Motores eléctricos separados (también no mostrados) a menudo están unidos a las torres 14 restantes para impulsar los respectivos pares 20 de ruedas según sea necesario para mantener la alineación con la torre 16 de accionamiento y las ruedas 18 motrices asociadas. Podrían emplearse otras disposiciones de accionamiento que incluyen la utilización de energía de la batería y/o motores de accionamiento eléctricos o hidráulicos conectados a una fuente de alimentación mediante un cable.

35 Las plumas de guía 22, 24 se extienden en direcciones opuestas desde la torre de accionamiento 16 (paralelas a las trayectorias P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>), y se acoplan en un surco de guía F adyacente y paralelo a la tubería de suministro 26 para guiar de este modo y mantener la máquina en la trayectoria deseada. Por lo general, si la pluma de guía se desvía lateralmente del surco más allá de un límite predeterminado, la máquina se apagará. También se pueden utilizar otras disposiciones de guía, incluidas las plumas acopladas con la tubería de suministro de agua, o el uso de sensores electrónicos y/u ópticos, cables, GPS, etc.

40 El suministro de agua de la tubería 26 está equipado con bocas de riego 28 espaciadas que suministran agua a la máquina 10 a través de una tubería de distribución (no se muestra) que discurre a lo largo de, sobre o dentro del conjunto de armadura 12, y en última instancia a los aspersores (no mostrados) suspendidos desde el conjunto de armadura 12, en ubicaciones espaciadas a lo largo de este. La tubería de suministro 26 se muestra sobre el suelo, pero puede ser subterránea, con solo las bocas de riego 28 expuestas. Se entenderá que la tubería de suministro 26 típicamente está dispuesta de manera consistente con la trayectoria deseada de la máquina. Para máquinas lineales como se describe aquí, el surco de guía F puede formarse a lo largo y paralelo a la tubería 26, mientras que, para algunos aspersores móviles, la tubería 26 guiará y definirá así la trayectoria de desplazamiento. La máquina de desplazamiento lineal 10 como se describe es generalmente bien conocida, y esta descripción se refiere principalmente a la manera en la que la ADS 76 asociada se acopla y desacopla de las bocas de riego 28.

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

50 En una realización ejemplar, y con referencia específica también a las figuras 2 y 4, una viga lateral rígida 30 está atornillada o soldada (o asegurada de otra manera adecuada) a un bastidor existente 32 (figura 1) de la torre de accionamiento 16, tal que la viga 30 se extiende sustancialmente paralela a la tubería de suministro de agua 26, y a la dirección de movimiento de la máquina de movimiento lineal. La viga lateral 30 puede ser, por ejemplo, una viga de la caja sólida o hueca, pero, en cualquier caso, la viga está provista de rieles 34, 36 invertidos en forma de V a lo largo de los bordes superior e inferior de la viga, corriendo sustancialmente la longitud total de la viga. El propósito de la viga 30 se explicará más adelante, y se pueden encontrar detalles adicionales en la solicitud '494 identificada

anteriormente.

La ADS 76 de acuerdo con un ejemplo, incluye un carro, un bastidor de soporte y la estación de acoplamiento per se que se mueve con el carro. Como se ve mejor en las figuras 2 y 4, el carro 38 incluye un par de placas de metal (o similares) 40, 42 conectadas por un par de tuberías redondas (por ejemplo, de 2 pulgadas (5,08 cm) de diámetro) o rieles 44, 46 (u otros elementos rígidos adecuados) que se extienden lateralmente alejándose de la viga lateral 30. La placa más grande 40 está situada adyacente a la viga lateral, y monta un par de rodillos superior 48 y un par de rodillos inferior 50 que permiten que el carro 38 ruede a lo largo de los rieles 34, 36 en forma de V de la viga lateral 30 a cualquier ubicación a lo largo de la viga lateral. Clavijas o pernos simples (no se muestran) en combinación con orificios en la viga (o cualquier otro dispositivo de bloqueo mecánico, hidráulico, neumático o eléctrico adecuado), proporcionan una disposición de bloqueo confiable para asegurar el carro, y por lo tanto la ADS, en los lugares deseados a lo largo de la viga lateral 30. El carro también podría ser soportado por otros medios, por ejemplo, placas deslizantes revestidas con material de baja fricción o similar.

Una vez más, con referencia especialmente a las figuras 2 y 4, el bastidor de soporte de la ADS 56 se lleva en el carro 38 e incluye un par de subconjuntos invertidos, separados lateralmente, en forma de U 58, 60 (véase también la figura 3) que están conectados en sus extremos superiores por elementos de bastidor separados 64 (uno mostrado en la figura 2) que, a su vez, soportan dos pares de bridas de montaje de rodillo 66, 68, cada par de bridas monta dos rodillos 70 de manera que el bastidor de soporte 56 se puede mover lateralmente, en una dirección perpendicular a las trayectorias P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> (figura 1), a lo largo de las tuberías de carro o rieles 44, 46 entre las placas 40, 42. Esta disposición proporciona una característica de ajuste lateral para la ADS con relación a la viga lateral 30 (y las bocas de riego 28) como se describe adicionalmente aquí. Por lo tanto, para esta realización, la ADS es ajustable tanto linealmente como lateralmente con relación a la máquina. Para otros aparatos móviles, tales como un carro de aspersores que se desplaza, la viga 30 podría omitirse, y el carro 38 podría fijarse de otro modo al aparato para el ajuste lateral solamente de la ADS a lo largo de las tuberías o rieles 44, 46.

Como se ve mejor en la figura 4, un par de muelles helicoidales orientados horizontalmente 71, 73 están conectados entre la placa exterior 42 y el subconjunto interior en forma de U 60, mientras que un segundo par de muelles helicoidales orientados horizontalmente 75, 77 se extienden entre la placa interior 40 y el subconjunto externo en forma de U 58. Esta disposición mantiene la estación de acoplamiento 76 en una posición generalmente centrada a lo largo de los rieles 44, 46 (entre las placas 40 y 42), pero también permite el movimiento de muelle alternativo de la estación de acoplamiento 76 en direcciones opuestas a lo largo de los rieles. Por lo tanto, la estación de acoplamiento 76 puede acomodar varios grados de desalineación de una o más de las bocas de riego 28 como se describe adicionalmente en el presente documento. El movimiento lateral de la estación de acoplamiento 76 para permitir la captura de una boca de riego desalineada también se habilita por pares delantero y trasero de alas de guía sustancialmente verticales, mejor visto en las figuras 2-4. Específicamente, un primer par de alas de guía 72, 74 se fijan a los respectivos extremos delanteros de los subconjuntos 58, 60 y se extienden hacia adelante de la estación de acoplamiento 76, que se expanden hacia fuera en la dirección hacia adelante. Un segundo par de alas de guía 78, 80 están fijadas a los respectivos extremos posteriores de los subconjuntos 58, 60 y se extienden hacia atrás de la estación de acoplamiento 76, también ensanchándose hacia fuera, pero en dirección hacia atrás. La manera en que las alas de guía verticales alinean lateralmente la ADS con la boca de riego se explicará adicionalmente en el presente documento.

La propia estación de acoplamiento, indicada en 76, incluye un par de carcascas 82, 84 a cada lado de, es decir, intercalada sobre, un conjunto accionador de la válvula de la boca de riego 86 (figuras 1-4). Dado que las carcascas 82, 84 son idénticas entre sí, solo la carcasa 82 se describirá en cualquier grado de detalle. Como se ve mejor en las figuras 5, 7 y 8, la carcasa 84 incluye una porción de cuerpo principal con dos pares de bridas 88, 90 y 92, 94 dirigidas opuestas, soportando cada par de bridas entre ellas un respectivo rodillo en forma de V generalmente con forma de reloj de arena 96, 98 para la rotación alrededor de un eje vertical definido por clavijas de pivote o pernos 100, 102. La porción de cuerpo principal de la carcasa 84 también soporta dos pares de ruedas de guía alineadas verticalmente 104, 106 y 108, 110 para rotación alrededor de los ejes horizontales indicados por los pernos 112, 114, 116 y 118, respectivamente. Los pares de ruedas de guía están soportados axialmente entre los rodillos de vía en forma de V 96, 98, en el lado interno de la carcasa 84. Se puede montar un par adicional de rodillos libres (no mostrados) en cada carcasa, pero son meramente opcionales, no necesarios. Un elemento de canal abierto 97 (véase la figura 6) está fijado al lado interno de la carcasa 82, centrado verticalmente entre las ruedas de guía 104, 106, 108 y 110. El lado abierto del canal mira hacia adentro, creando una ranura que recibe un lado de la brida de la boca de riego 122 como se muestra con mayor detalle en las solicitudes '494 y '296. Un rodillo de guía lateral montado verticalmente 99 (figura 5) se fija a la carcasa y sobresale parcialmente a través de aberturas en la carcasa 84 y en el elemento de canal 97 para acoplamiento con la brida 122. Así, cuando las carcascas 82, 84 están montadas en cualquier lado del conjunto de accionador de la válvula 86, un pasaje o espacio de acoplamiento 120 (figura 2) está definido por los dos pares lateralmente opuestos de rodillos de vía en forma de V 96, 98 en la parte delantera y trasera de la estación de acoplamiento, los elementos de canal 97 y los dos pares de ruedas de guía (104, 106) y (108, 110) lateralmente opuestas situadas axialmente entre los dos pares de rodillos de vía en forma de V sobre cada carcasa 82, 84. Este pasaje 120 está situado debajo del conjunto de accionador de la válvula de la boca de riego 86, y generalmente está dimensionado y configurado para recibir la brida 122 en la boca de riego 28 como también se describe más adelante.

También se ha fijado a las carcasas 82, 84 un par de alas de guía generalmente orientadas horizontalmente 124, 126 (figuras 2-8). Las alas de guía 124 y 126 están fijadas a las carcasas 82, 84 por medio de pernos, puntos de soldadura o cualquier otro medio adecuado. El ala 124 se proyecta hacia afuera y hacia arriba en dirección hacia adelante, mientras que el ala 126 se proyecta hacia afuera y hacia arriba en una dirección hacia atrás. Estas alas de guía horizontales sirven para ajustar verticalmente la ADS y funcionan en concierto con las alas de guía 72, 74 y 78, 80 para alinear completamente la estación de acoplamiento 76 con las bocas de riego 28.

Más específicamente, los pares de alas orientados verticalmente 72, 74 y 78, 80 están diseñados para ser enganchados por la boca de la brida 122 cuando la boca de riego está desalineada en una dirección lateral, haciendo que la estación de acoplamiento 76 se mueva lateralmente a lo largo de los rieles del carro 44, 46 en una dirección que depende de cuál de las alas de guía está acoplada, y contra la polarización de centrado de los muelles 71, 73. Las alas 124, 126 orientadas horizontalmente están especialmente diseñadas para ayudar al ajuste de la estación de acoplamiento 76 a una boca de riego 28 que es ligeramente más alta que una altura óptima deseada, es decir, cuando la brida 122 es más alta que el pasaje o espacio de acoplamiento 120 como se muestra en la figura 7. Por lo tanto, cuando el ala 124, por ejemplo, acopla una brida de la boca de riego 122, hará que la estación de acoplamiento se arrastre hacia arriba sobre la brida 122, de modo que la brida pueda acoplarse con uno o más de los rodillos de vía en forma de V 96, 98. Los rodillos de pista en forma de V 96, 98 también acoplarán la estación de acoplamiento 76 en una dirección que lleva la estación de acoplamiento a una posición donde la brida 122 está situada en el centro de los rodillos de vía en forma de V 96, 98 como se ve mejor en la figura 6. Tenga en cuenta que el perfil en el centro estrecho de los rodillos de vía en forma de V 96, 98 complementa el perfil redondeado del borde periférico de la brida (figura 2). Se apreciará que las alas de guía horizontal y vertical 72, 74, 78, 80, 124 y 126, así como los rodillos de vía en forma de V trabajan en concierto con la suspensión elástica flotante de la ADS como se describe adicionalmente en este documento para lograr la deseada alineación con las bocas de riego sucesivas a lo largo de la tubería de suministro.

La estación de acoplamiento 76 en sí se suspende o cuelga desde el bastidor de soporte 56 para permitir que la estación de acoplamiento "flote" en una medida limitada esencialmente en cualquier dirección para facilitar la captura de la boca de riego, como explicará más completamente en las solicitudes '494 y '296.

En resumen, la disposición descrita en estas solicitudes, la estación de acoplamiento 76 "flota" en relación con su bastidor de soporte 56 para el movimiento en al menos tres direcciones perpendiculares entre sí, es decir, vertical, horizontal de delante a atrás (y viceversa) y horizontal de lado a lado. Además, también son posibles movimientos compuestos limitados, es decir, inclinación, giro y combinaciones de estos, debido a la naturaleza flexible de los muelles orientados verticalmente en combinación con las disposiciones de montaje universales de la barra de acoplamiento. Estos múltiples grados de libertad de movimiento, en combinación con el ajuste lateral habilitado por el carro 38, permiten un acoplamiento fiable y preciso con las bocas de riego 28 incluso cuando estos últimos están desalineados con respecto a la estación de acoplamiento.

La ADS mejorada también incorpora dispositivos de asistencia hidráulica para permitir una respuesta más rápida de la ADS a las bocas de riego severamente mal alineadas. A este respecto, un par de accionadores de potencia 128, 130 (figuras 2, 4) están dispuestos entre elementos de bastidor de subconjuntos invertidos en forma de U 58, 60 y placas 40, 42, respectivamente. Los accionadores 128, 130 pueden ser conjuntos hidráulicos de pistón/cilindro como se muestra u otros accionadores eléctricos o neumáticos equivalentes. El accionador 128 incluye un cilindro 132 fijado a la placa 42 y un pistón 134 fijado al subconjunto invertido en forma de U 58. De forma similar, el accionador 130 incluye un cilindro 136 fijado a la placa 40 y un pistón 138 fijado al subconjunto invertido en forma de U 60. Como se muestra en la figura 2, se apreciará que la viga 30 puede formarse con una ranura alargada para acomodar el movimiento del accionador 130 con la ADS 76 a lo largo de la viga. Alternativamente, la placa 40 podría extenderse por debajo del rodillo de guía 50 para proporcionar el espacio necesario para montar el accionador 130 debajo y lejos de la viga 30. En este caso, el extremo opuesto del accionador 130 se reubicaría en el subconjunto 60.

Como se ve mejor en las figuras 2-4, la guía lateral alargada o sensores de alineación lateral 140, 142 y 144, 146 están dispuestos verticalmente, en relación espaciada sobre las superficies 148, 150 que miran hacia adelante, respectivamente, de las alas de guía delanteras 72 y 74. Se proporciona una disposición similar en las alas de guía 78, 80 hacia atrás, pero con solo dos sensores de alineación lateral 152, 154 mostrados en la figura 4. Los sensores de guía 140, 142, 144, 146 en las alas de guía 72, 74 (o 152, 154 en las alas 78, 80 según la dirección de desplazamiento) indicarán al PLC que accione los accionadores 128, 130 para mover la estación de acoplamiento lateralmente a lo largo de los rieles de guía 44, 46 para alinear de ese modo más rápidamente la ADS con una boca de riego 28, por lo demás desalineada, como se describe más adelante. Como ya se indicó anteriormente, la función de asistencia hidráulica es particularmente útil con las máquinas de caras lineares más grandes, y puede no ser necesaria para aspersores itinerantes más pequeños. A este respecto, si se utiliza la característica de asistencia hidráulica, los pares de muelle helicoidal 71, 73 y 75, 77 pueden omitirse.

Accionadores hidráulicos 156, 158 también se proporcionan para ayudar en el ajuste vertical de la ADS. Los accionadores 156, 158 (figuras 2, 3) están adaptados para elevar o bajar la estación de acoplamiento 76 en el caso de que, por ejemplo, la ADS sea demasiado baja a medida que se acerca a una boca de riego 28 (véase la figura 7).

El accionador 156 incluye un cilindro 160 y un pistón 162, mientras que el accionador 158 incluye un cilindro 164 y un pistón 166 similares. El accionador 156 se extiende entre un soporte 168 fijado al subconjunto 58 y el extremo frontal de la carcasa 82 de la estación de acoplamiento, mientras que el accionador 158 se extiende entre el soporte 170 y la carcasa 84. Los sensores 172 y 174 de guía de altura o alineación vertical están fijados a la cara inferior de las alas de guía 124, 126 horizontales delantera y trasera (mostradas solamente en el ala de guía 124 delantera en la figura 2). Estos sensores de guía de altura detectarán la boca de riego 28 si la ADS está debajo del reborde de la boca de riego 122. Si este es el caso, el PLC accionará los accionadores 156, 158 para elevar la estación de acoplamiento 76 de manera que casi alinee la brida de la boca de riego 122 con el pasaje de la ADS 120, parcialmente definido por los centros axiales de los rodillos en forma de V 96, 98. Obsérvese que los accionadores 156, 158 pueden operarse al unísono para elevar la ADS completa, o de forma independiente para ajustar la brida de acoplamiento o la inclinación del elevador, pero si se operan independientemente, se necesitarían conjuntos separados de sensores de guía de altura.

Los accionadores de asistencia hidráulica 128, 130 y 156, 158 también se utilizan para mantener la estación de acoplamiento firmemente en su lugar durante la operación. El agua que fluye a través de la válvula de riego a la manguera de conexión y luego a la máquina de riego lineal produce altas cargas en el elevador de la válvula de riego. Estas cargas podrían estresar el elevador. Los accionadores de asistencia hidráulica transferirán estas fuerzas desde el elevador de la válvula de riego hasta el bastidor de la máquina de riego lineal.

Con referencia ahora especialmente a las figuras 5-8, las carcasas 82, 84 y el conjunto accionador de la válvula 86 de la estación de acoplamiento 76 también apoyan un par de palancas de tope de acople 176, 178 (figuras 5, 6) en los extremos hacia adelante y hacia atrás, respectivamente, de la estación de acoplamiento.

La palanca de tope de acople trasera 178 incluye una barra alargada 180 montada de forma pivotante a través del pasador 182 (figura 5) en el extremo inferior de un yugo 184. El extremo distal o libre 186 de la barra está acodado y soporta un tope 188 ajustable axialmente (figura 6), cuya superficie 190 de cara de tope está orientada verticalmente cuando la palanca de parada está en la posición bajada o "parada" como en la figura 6. El accionador 192 de la palanca de tope de acople trasera incluye un cilindro 194 y un pistón 196. El cilindro 194 está conectado en el extremo superior 198 del yugo 184 y el pistón 196 está unido a un refuerzo 200 (figura 5) fijado a la barra 180. Obsérvese que el cilindro accionador de tope 194 está fijado al yugo 184 a través de una tuerca pivotante 202 (figura 5) que permite que el cilindro 194 se adapte al movimiento pivotante de la palanca 178. La palanca de tope de acople delantera 176 se mueve de forma similar entre las posiciones de "parada" y "seguir" por un segundo accionador de tope de acople idéntica 204. Dado que los conjuntos son idénticos, no se necesita una descripción adicional de la palanca 176 y su accionador 204, excepto para observar que la palanca 176 se muestra en una posición elevada o "seguir".

Con referencia ahora a la figura 9, el diagrama de control esquemático ilustra los circuitos de control hidráulicos y eléctricos primarios. Inicialmente, se observa que un bastidor de la caja superior adicional (no mostrado) está montado sobre el bastidor de soporte 56 por encima de los rieles del carro 44, 46. Esta estructura superior admite el hardware de control y el PLC como se describe en las solicitudes '494 y '296 presentadas anteriormente.

Como se señaló anteriormente, el circuito de control en esta versión de la ADS es un circuito hidráulico separado a base de aceite, en lugar del circuito a base de agua como se describe en las solicitudes anteriores presentada identificados anteriormente. Más específicamente, la válvula de control de agua principal 206, el accionador de la válvula de la boca de riego 86 y los accionadores de asistencia hidráulica 128, 130, 156, 158 y los accionadores de palanca de tope de muelle 192 y 204 ahora están controlados por un circuito hidráulico separado, separado y aparte del sistema de suministro del agua de riego. Con referencia específica a la figura 9, un depósito hidráulico 208 suministra aceite a través de la bomba hidráulica 210 y la válvula de comprobación 212 en la línea 214 a un tanque acumulador de presión precargado 216. El tanque 216 suministra aceite a presión a través de la línea 218 a la entrada 220 del accionador de la válvula de la boca de riego 86 bajo el control de la válvula de solenoide de extensión del cilindro 222; a través de la línea 224 a la válvula de control de agua principal 206 bajo el control de la válvula de solenoide 226; a través de la línea 228 hacia el accionador 192 de la palanca de tope del acople trasero bajo el control de la válvula 230 de solenoide de extensión del accionador de la palanca de parada trasera, o mediante la línea de derivación 232 hacia la válvula 234 de retroceso del accionador de parada del acople trasero. Se proporciona una disposición similar (no mostrada) para el accionador de palanca de tope de acople delantero 204.

La línea hidráulica 236 vuelve aceite desde el accionador de la válvula de la boca de riego 86 al depósito 208 debajo de la válvula de retracción solenoide del cilindro de control 238. De forma similar, el aceite se devuelve al depósito 208 a través de las líneas 240 y 242 desde la válvula de control de agua principal 206 y el accionador de palanca de tope de acople 192, respectivamente.

Además, el aceite se suministra al accionador horizontal 128 a través de líneas 224 y 244 bajo el control de la válvula de solenoide de extensión de asistencia lateral 246 o válvula de solenoide de retracción de asistencia lateral 248, con retorno al depósito 208 a través de la línea 250. Se utiliza una disposición similar (no mostrada) para accionar el accionador horizontal 130, así como los accionadores verticales 156, 158.



Nótese que todas las válvulas de solenoide mencionadas anteriormente están conectadas eléctricamente al PLC 252 a través del banco de entrada 254 y el banco de salida 256. A este respecto, la figura 9 muestra que el accionador de la válvula de la boca de boca de riego extiende y retrae los solenoides 222, 238; el solenoide 226 de la válvula de agua principal; la palanca de tope del acople trasera extiende y retrae los solenoides 230, 234; la palanca de tope de acople delantera extiende y retrae los solenoides 266, 268; y el accionador de asistencia hidráulica lateral extiende y retrae los solenoides 246, 248. Los accionadores de asistencia hidráulica vertical y sus solenoides de extensión y retracción no se muestran en la figura 9, pero son sustancialmente los mismos que el sistema de asistencia lateral. Téngase en cuenta también la fuente de alimentación del PLC 274.

El funcionamiento de la ADS en el contexto de una máquina de alimentación lineal se describirá ahora en detalle.

A medida que la máquina de movimiento lineal 10 es impulsada hacia delante en la dirección de la trayectoria P<sub>1</sub> (figura 1), la palanca de tope de acople delantera 176 está en la posición retraída o posición de "seguir", mientras que la palanca de tope de acople trasera 178 está en la posición extendida o "parada" (como en la figura 6).

A medida que la máquina de movimiento lineal 10 se aproxima a una boca 28, la brida de la boca de riego 122 y la estación de acoplamiento 76 están inicialmente alineadas generalmente por la interacción de la brida 122 con las alas de guía laterales delanteras 72, 74. En el ejemplo mostrado en las figuras 2 y 3 donde la boca de riego 28 está desplazada lateralmente hacia la derecha (mirando hacia atrás a la máquina de movimiento lineal 10 desde una posición corriente abajo de la boca de riego), los sensores 140 y/o 142 en el ala de guía frontal orientada verticalmente 72 se enganchará por la brida de la boca de riego estacionaria 122, haciendo que el PLC 252 señalice (a través del accionador de asistencia hidráulica lateral que extiende y retrae las válvulas solenoides 246 y 248) que el accionador de asistencia lateral 128 se extienda al mismo tiempo, señalizando (a través de dos válvulas de solenoide similares) al accionador de asistencia lateral 130 para retraer. De este modo, la estación de acoplamiento 76 se mueve lateralmente a lo largo de los rieles 44, 46 hacia la derecha (como se ve en la figura 2) a una posición en la que los sensores 140, 142 ya no están acoplados por la brida 122, es decir, la brida 122 ahora está suficientemente alineada con la estación de acoplamiento para ser recibida sin problemas en la ranura 120. Al mismo tiempo, cualquier aplicación con el ala 124 (en el caso de una desalineación vertical) hará que la estación de acoplamiento se mueva hacia arriba a través de los accionadores verticales 156, 158, a medida que la estación de acoplamiento continúa moviéndose hacia la boca de riego. La brida de la boca de riego 122 se acoplará entonces mediante el par de rodillos en forma de V de seguimiento hacia adelante 98, cuyas superficies cónicas centran adicionalmente la brida 122 con respecto a la ADS de modo que la brida 122 esté situada en la porción de diámetro más pequeño de los rodillos de vía en forma de V. En otras palabras, la forma de V de los rodillos giratorios 98 permite que la estación de acoplamiento flotante 76 se arrastre alrededor de la brida de la boca de riego 122 hasta que estén alineadas. La brida de la boca de riego 122 se desliza entonces entre las ruedas de guía 104, 106 y dentro de los elementos del canal de guía lateral 97 que capturan la brida de la boca de riego en el mismo plano que la estación de acoplamiento.

A medida que la brida de boca de agua 122 es capturada por la estación de acoplamiento 76, la máquina de movimiento lineal 10 continúa la marcha hacia adelante hasta que la brida de la boca de 122 toca el tope de acople hacia atrás extendido 188. Más específicamente, cuando el interruptor de proximidad de tope de acoplamiento 133 (parte del tope) se dispara (por ejemplo, cuando la brida 122 está dentro de unos pocos milímetros del tope), señala al PLC 252 en el panel de control que detenga el movimiento hacia adelante de la máquina de movimiento lineal. En este punto, la máquina de movimiento lineal se "aproxima" al acoplamiento con el tope de muelle 188. La brida de la boca de riego 122 ahora es capturada completamente por la estación de acoplamiento 76, y la máquina de movimiento lineal está en posición de conectarse a la válvula de suministro de agua. Dependiendo de la velocidad de funcionamiento normal de la máquina de movimiento lineal, se puede usar un segundo interruptor de proximidad "aguas arriba" del interruptor de proximidad 133 con el fin de efectuar una reducción en la velocidad de la máquina de movimiento lineal cuando se acerca a la boca de riego.

Cuando la estación de acoplamiento está totalmente alineada con la válvula de suministro de agua de la boca de riego, solamente la brida 122 se acopla con la estación de acoplamiento. En otras palabras, la estación de acoplamiento se alinea automáticamente con la brida 122, la alineación determinada por la cara de tope de acople 190, los pares de ruedas de guía lateralmente opuestos y espaciados axialmente 104, 106 y 108, 110, y los elementos de canal orientado horizontalmente, opuestos 97 y ruedas de guía lateral 99 asociadas en los lados interiores de las carcasas 82 y 84. Obsérvese que en la posición totalmente alineada, la brida 122 está situada entre y axialmente separada de los rodillos de pista en forma de V hacia adelante y hacia atrás.

El PLC 252 ahora envía un comando al puerto de aceite desde el tanque acumulador de presión 216 a través de la válvula de solenoide de encendido/apagado de control extendida 222 a la entrada 220 y extiende la cavidad de diafragma, forzando al pistón accionador hacia abajo dentro de la válvula de la boca de agua para abrir la válvula. Al mismo tiempo, la válvula de solenoide de control de encendido/apagado 238 expulsa aceite de la cavidad del diafragma de retracción a través de la línea 236. El funcionamiento del conjunto de accionador de la válvula 86 es por lo demás sustancial como se describe en la solicitud '494, reconociendo que se utiliza un circuito de aceite hidráulico separado en el conjunto de accionador 86. El PLC envía posteriormente un comando al solenoide 226 para abrir la válvula de control principal 206 de manera que el agua fluya libremente a través de la válvula 206 a

través de la tubería de distribución soportada en el conjunto de armadura 12 y a los aspersores (no mostrados) suspendidos de la tubería de distribución de manera convencional.

5 Después de que los aspersores han funcionado por la cantidad de tiempo programado, el PLC 252 envía un comando al solenoide 226 para cerrar la válvula de control 206 para evitar que el agua drene fuera de la máquina de movimiento lineal 10. El PLC 252 envía luego un comando para ventilar aceite desde la cavidad "extendida" en el conjunto de accionador 86 a través de la válvula de solenoide de control 222 al depósito 208. Esto elimina la fuerza hacia abajo en el diafragma rodante. Al mismo tiempo, el PLC 252 envía un comando para portar aceite a la cavidad de "retracción" a través de la válvula solenoide de control de encendido/apagado 238, empujando el dispositivo pistón-cilindro hacia arriba en la carcasa del accionador como se describe más completamente en la solicitud '494. A medida que el cilindro del pistón se retrae, los muelles de la válvula empujan hacia arriba el conjunto del sello de la válvula hasta que el sello de la válvula se asienta en el asiento de la válvula y cierra el flujo de agua como también se describe en la solicitud '494. Cuando un interruptor de proximidad (no mostrado) detecta que el conjunto de accionador 86 está retraído, el PLC 252 inicia el movimiento hacia delante de la máquina de movimiento lineal 10 hacia la siguiente boca de riego.

20 Para iniciar dicho movimiento hacia adelante, el aceite es llevado a través de la válvula de solenoide 234 al accionador hidráulico 192 y ventilado desde accionador hidráulico 192 a través de la válvula de solenoide 230. El accionador hidráulico 192 retrae su pistón accionador 196 para elevar así el tope 188 fuera del recorrido de la brida 122 a la posición retraída o "seguir". La máquina de desplazamiento lineal 10 comienza a avanzar hacia la siguiente boca de riego. Después de un retraso de tiempo programado para asegurar que la estación de acoplamiento 76 haya limpiado la boca de riego, el PLC 252 envía un comando a la válvula de solenoide 234 para ventilar su aceite de regreso al depósito 208. Simultáneamente, el PLC 252 ordena a la válvula de solenoide 230 que conecte el aceite al accionador hidráulico 192. El pistón accionador hidráulico 196 es forzado a extenderse, haciendo girar el tope de acople 188 hacia su posición de «parada» extendida. El tope de acople 188 ahora está en posición de detener la estación de acoplamiento en la siguiente boca de riego. Se apreciará que el conjunto de tope de acople 204 operará de la misma manera cuando la máquina de desplazamiento lineal se desplaza en la dirección opuesta. Por lo tanto, la palanca de tope 176 siempre se retrae cuando la máquina de movimiento lineal se desplaza a lo largo de la trayectoria P<sub>1</sub> y la palanca de tope 180 está siempre en la posición retraída cuando la máquina se desplaza a lo largo del recorrido P<sub>2</sub>.

35 En este ejemplo, el sistema hidráulico cerrado emplea un fluido estándar hidráulico (aceite), una bomba, depósito, y el filtro. Un fluido de agua con glicol también podría usarse como fluido hidráulico. Alternativamente, podría usarse un sistema neumático empleando un compresor, filtro y depósito. Además, un tornillo o accionador de gato eléctrico también podría conectarse al conjunto de accionador de la válvula 86 y usarse para conducirlo hacia arriba y hacia abajo a la válvula de la boca de riego 28.

40 Todavía otra mejora se refiere a la adición de tiras de sensor de tope 276, 278 a los bordes delanteros de las alas de guía delantera y trasera 124, 126, respectivamente. Cada banda de sensor de tope sirve para apagar el aparato por contacto ligero o acoplamiento con cualquier objeto. Esta característica evita que la ADS dañe una boca de riego y/o la tubería ascendente si la brida 122 es más alta que la ADS. Las tiras de tope son flexibles y comprimibles, y por lo tanto también pueden ser utilizadas por el operador, o por cualquier otra persona, como un interruptor de apagado rápido. Específicamente, solo un ligero apretón de la banda es todo lo que se requiere para apagar el aparato móvil. Se entenderá que pueden emplearse otros tipos de sensores tales como interruptores de sensor, interruptores de proximidad, conjuntos de interruptor de límite, conmutadores ópticos u otro dispositivo adecuado en lugar de las tiras 276, 278. Esta disposición también proporciona protección contra obstrucciones de campo, así como seguridad para humanos y animales en la trayectoria de desplazamiento del aparato móvil. Se pueden emplear características de seguridad adicionales según se desee. Por ejemplo, los botones de parada de emergencia pueden ubicarse en el bastidor de la ADS, donde cualquier persona que se encuentre cerca del aparato pueda acceder fácilmente a ellos.

50 Si bien esta invención se ha descrito en relación con lo que se considera en la actualidad como la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que, por el contrario, está destinada a cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

55

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de riego móvil (10) que comprende:

5 un conjunto de bastidor montado en la rueda que soporta al menos un aspersor accionado por una válvula de control principal (206) y adaptado para el movimiento en una dirección especificada a través de un campo que se ha de regar;  
 una estación de acoplamiento de boca de riego (76) soportada por un bastidor (56), dicha estación de acoplamiento que incorpora un accionador de la válvula (86) adaptado para abrir una válvula en una boca de  
 10 riego de agua (28) localizada a lo largo de la trayectoria;  
 una primera ala de guía sustancialmente horizontal (124) que se extiende hacia adelante y se inclina hacia arriba alejándose de dicha estación de acoplamiento (76);  
 una segunda ala de guía sustancialmente horizontal (126) que se extiende hacia atrás y se inclina hacia arriba alejándose de dicha estación de acoplamiento (76); y además **caracterizado por**  
 15 al menos un accionador de potencia de alineación vertical (156, 158) dispuesto para mover al menos un lado de dicha estación de acoplamiento (76) en una dirección vertical con respecto a dicho bastidor de estación de acoplamiento (56) en respuesta a un sensor de guía de altura (172, 174) montado en dicha primera o segunda alas de guía sustancialmente horizontales (124, 126).

20 2. El aparato de riego móvil de la reivindicación 1, en el que dicho al menos un accionador de potencia de alineación vertical comprende un primer y un segundo accionadores de potencia de alineación vertical (156, 158) dispuestos en lados opuestos de dicha estación de acoplamiento (76).

25 3. El aparato de riego móvil de la reivindicación 1, en el que un segundo sensor de alineación vertical está montado en dicha segunda ala de guía sustancialmente horizontal (126).

4. El aparato de riego móvil según la reivindicación 1, en el que dicha estación de acoplamiento (76) soporta un tope de acople delantero (176) accionado hidráulicamente montado para movimiento entre posiciones operativas e inoperantes y adaptado para acoplar dichas bocas de riego (28) en la posición operativa.  
 30

5. El aparato de riego móvil según la reivindicación 4, en el que dicha estación de acoplamiento (76) soporta un tope de acople trasero (178) hidráulicamente montado para movimiento entre posiciones operativas e inoperantes y adaptado para acoplar dichas bocas de riego (28) en la posición operativa para detener así el movimiento hacia adelante de dicho conjunto de estación de acoplamiento (76).  
 35

6. El aparato de riego móvil según la reivindicación 5, en el que dicha válvula de control principal (206), accionador de la válvula (86) y topes de acople delantero y trasero (176, 178) están controlados por un PLC (252) y un circuito de control hidráulico asociado.

40 7. El aparato de riego móvil según la reivindicación 1, en el que dicha estación de acoplamiento (76) comprende además un primer par de alas de guía sustancialmente verticales (72, 74) en lados opuestos respectivos de dicha estación de acoplamiento (76), que se extiende hacia adelante y se inclina lateralmente desde dicha estación de acoplamiento (76), comprendiendo cada uno de dicho primer par de alas de guía verticales (72, 74) al menos un sensor de alineación lateral (140, 142/1444, 146).  
 45

8. El aparato de riego móvil según la reivindicación 7, en el que dicha estación de acoplamiento (76) comprende además un segundo par de alas de guía sustancialmente verticales (78,80) en lados opuestos respectivos de dicha estación de acoplamiento (76), que se extiende hacia atrás y se inclina lateralmente desde dicha estación de acoplamiento (76), comprendiendo cada uno de dicho segundo par de alas de guía verticales (78, 80) también al menos un sensor de alineación lateral (152, 154).  
 50

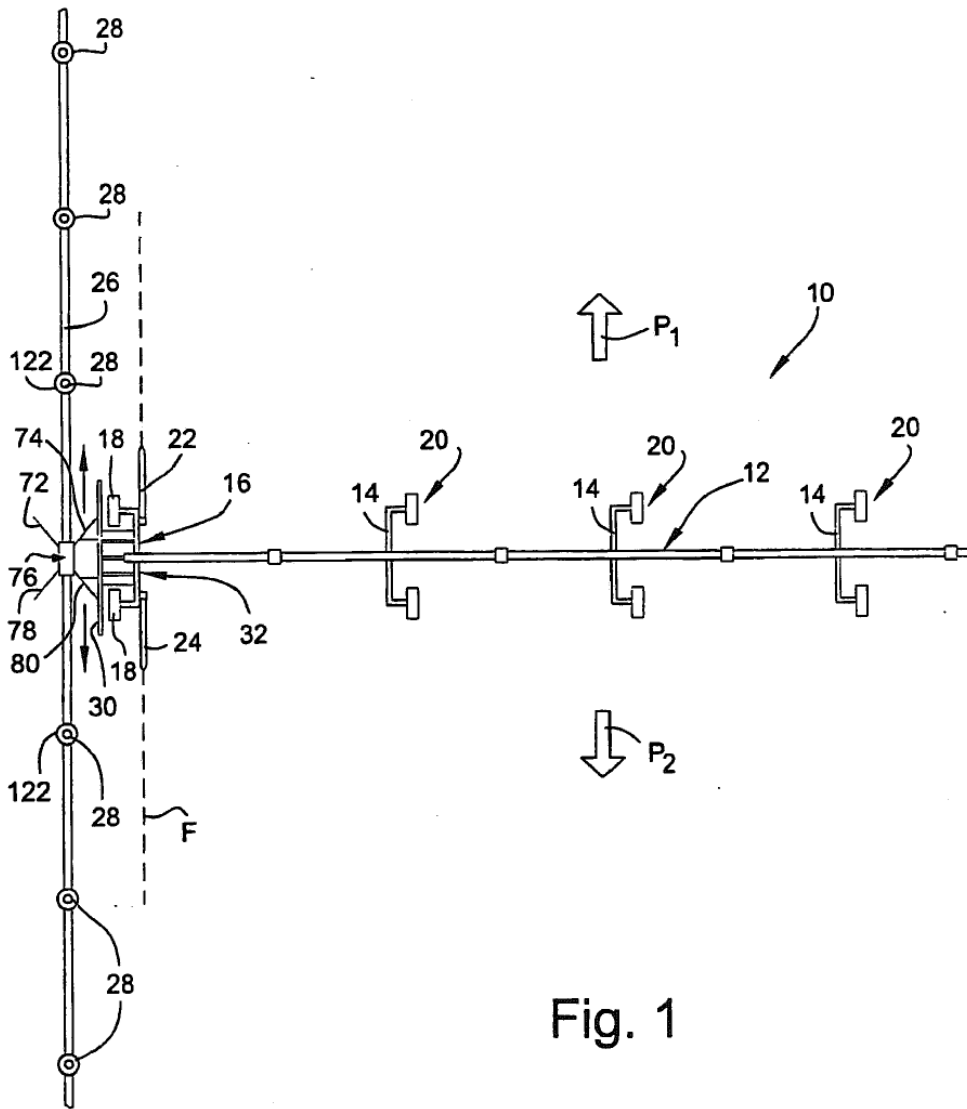


Fig. 1

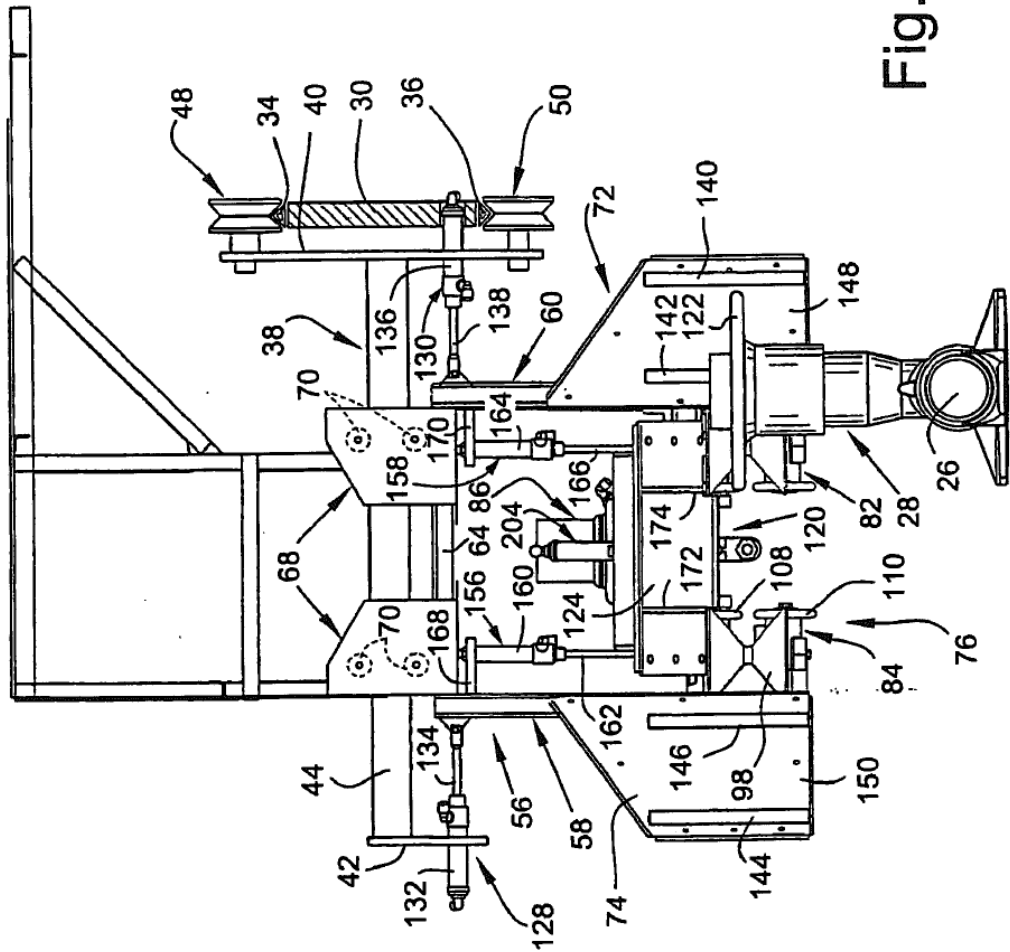


Fig. 2

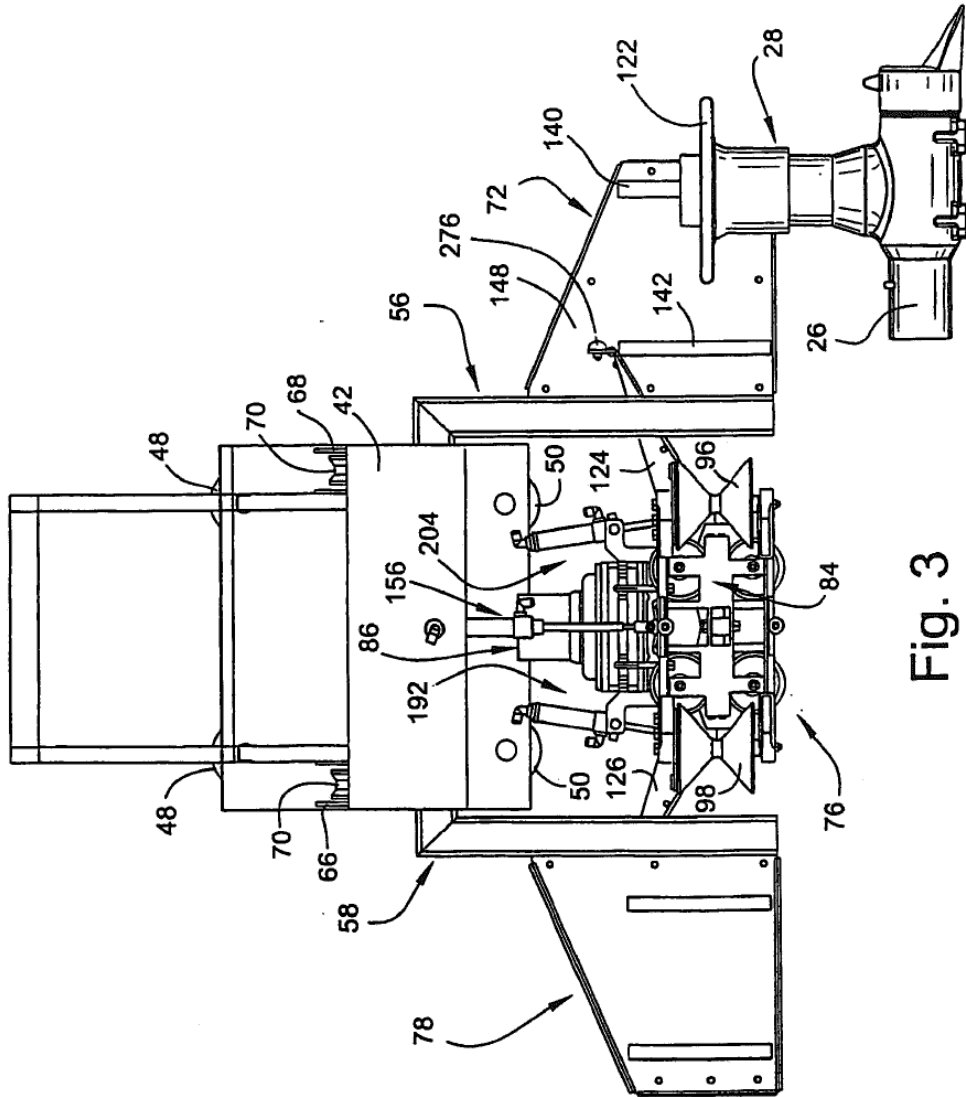


Fig. 3

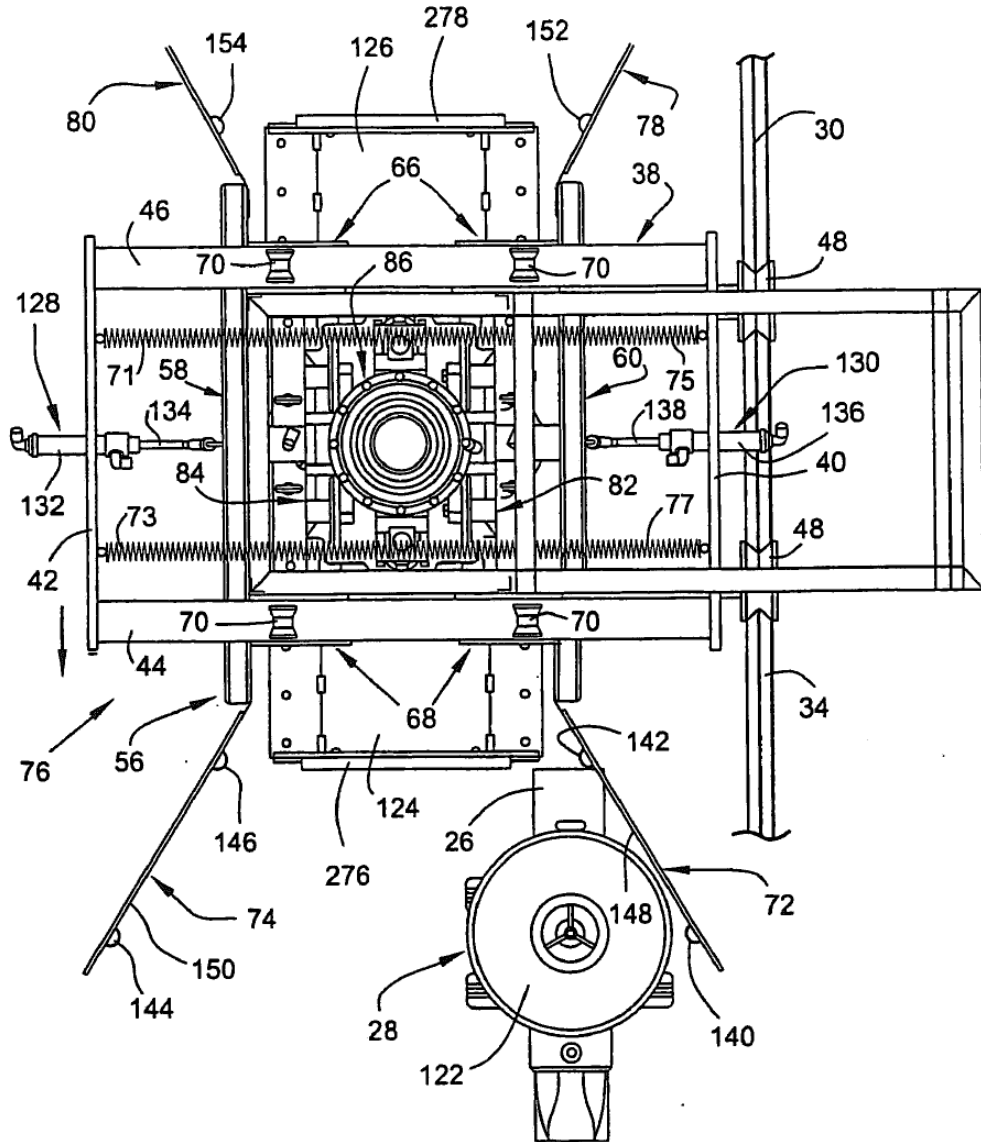


Fig. 4

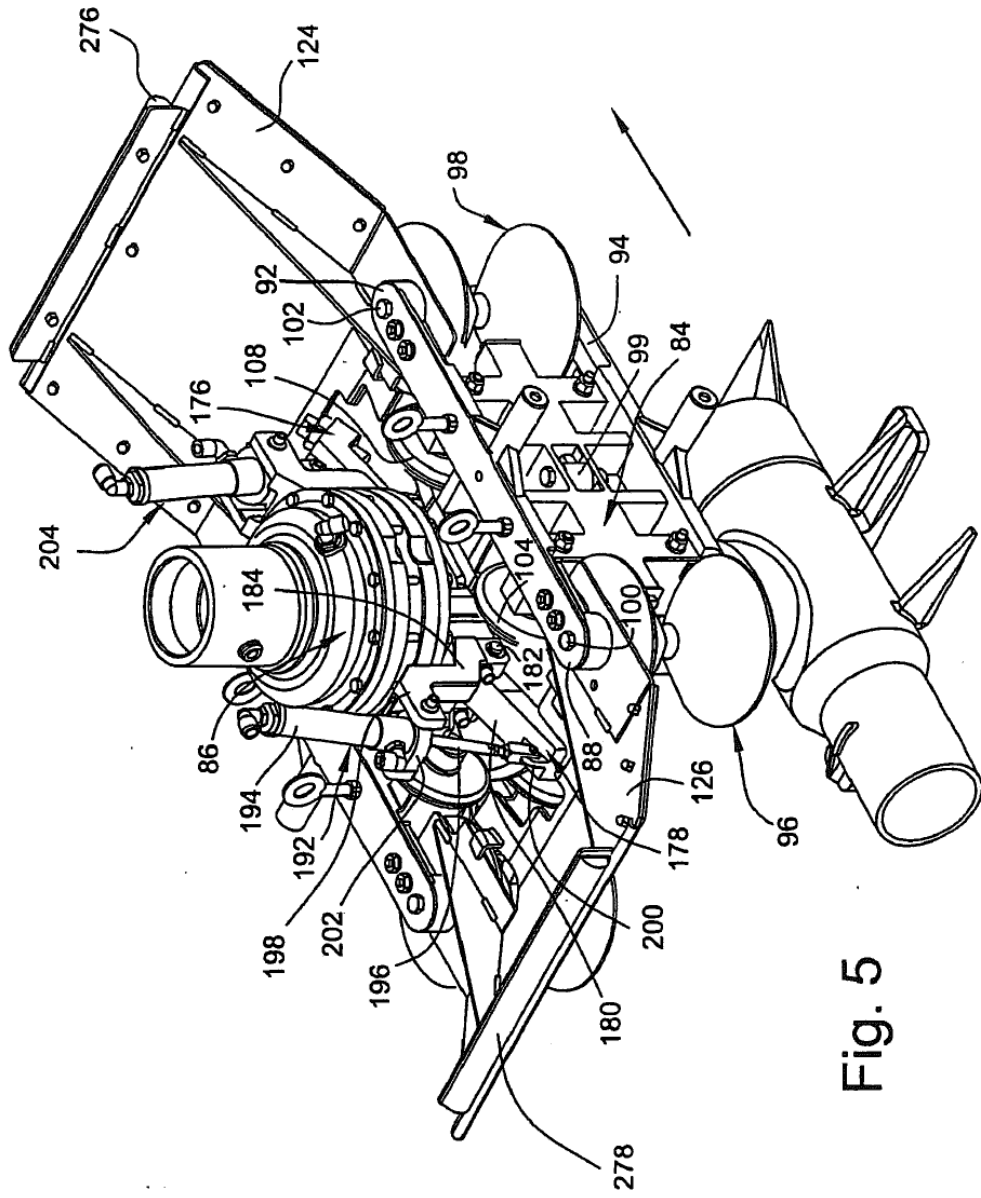


Fig. 5



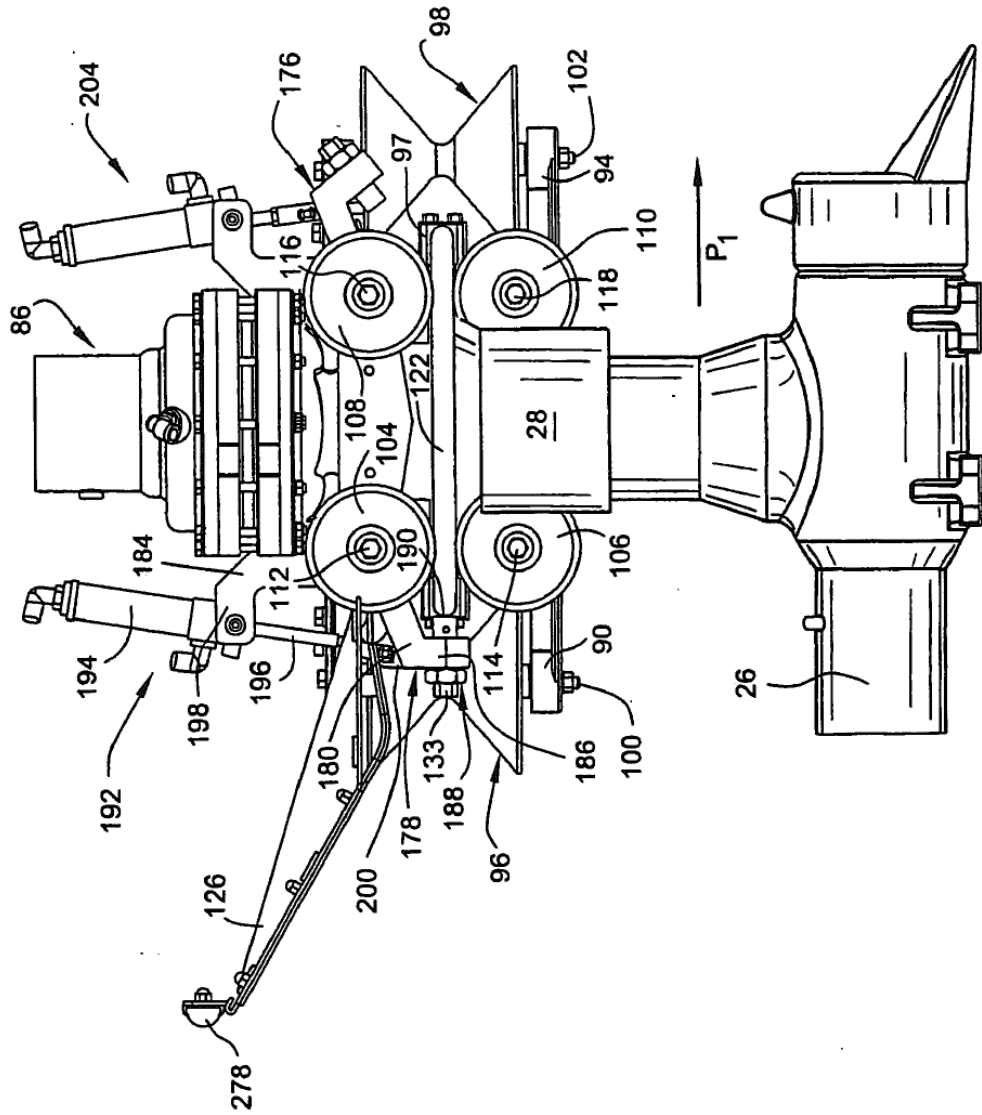


Fig. 6

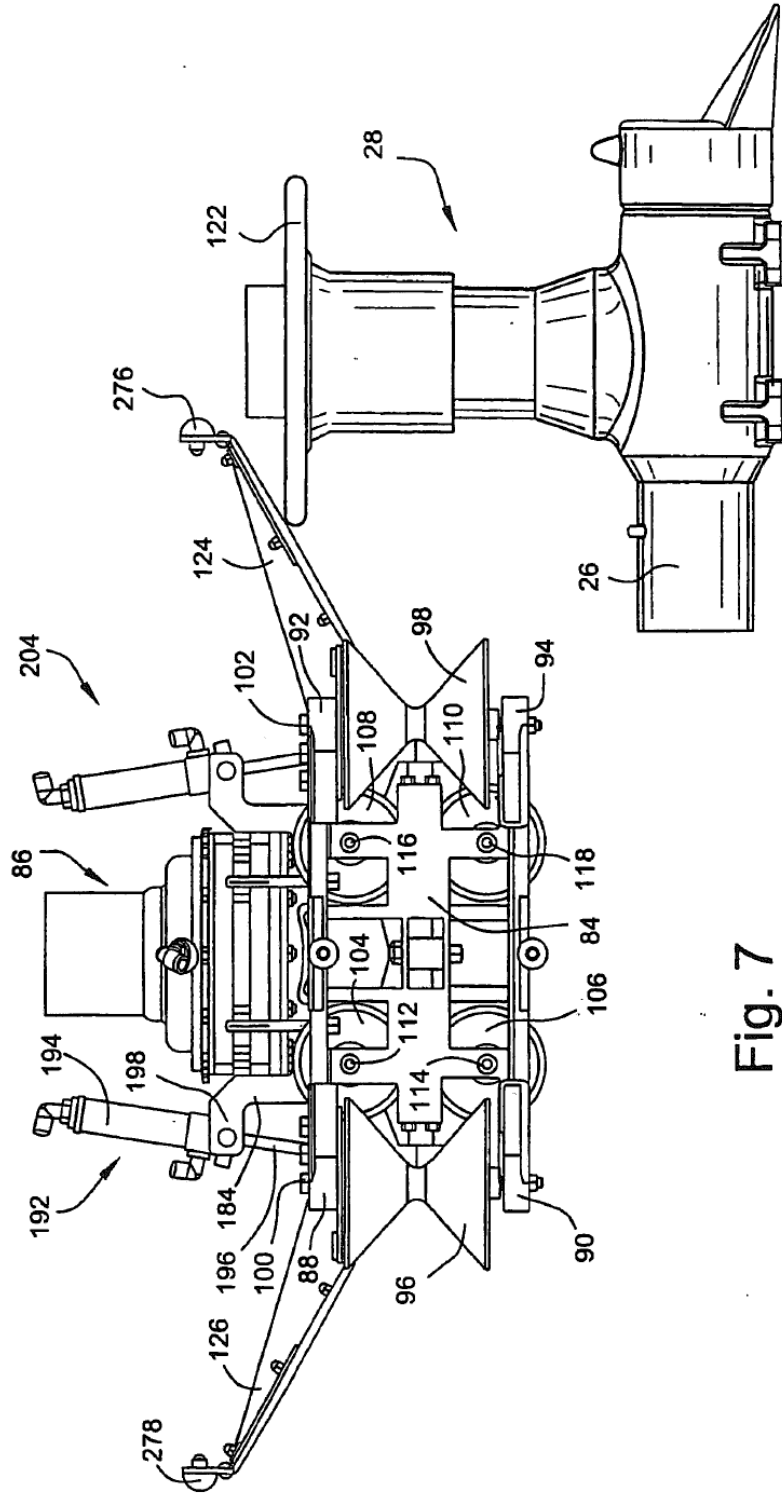


Fig. 7

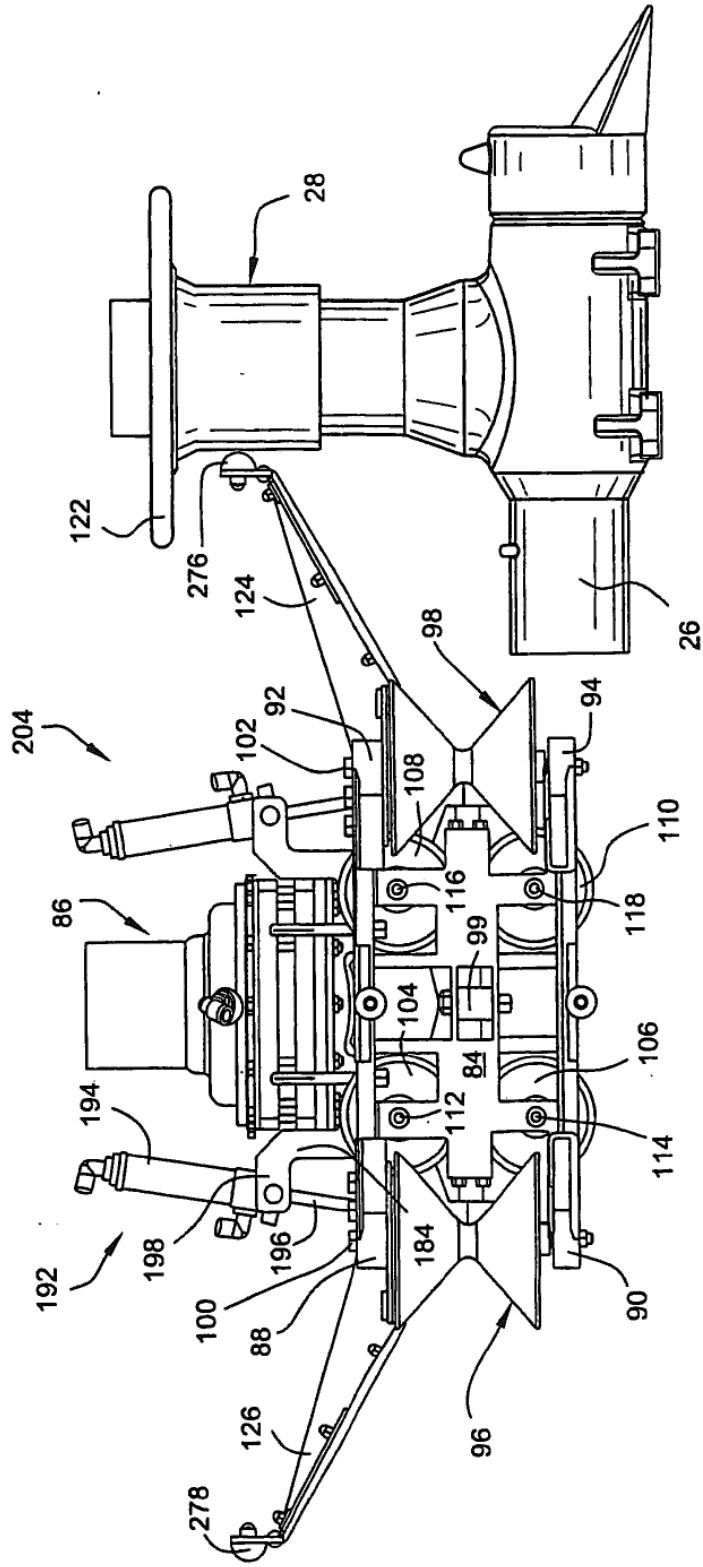


Fig. 8

