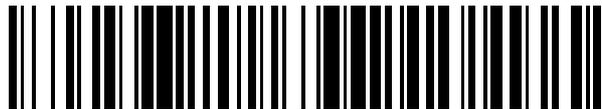


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 943**

51 Int. Cl.:

**A01G 3/08** (2006.01)

**B27B 5/10** (2006.01)

**A01G 23/095** (2006.01)

**B23D 45/00** (2006.01)

**B27B 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2011 PCT/US2011/041790**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12177261**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2011 E 11868085 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2608916**

54 Título: **Aparato móvil para poda de árboles**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.06.2018**

73 Titular/es:  
**JARRAFF INDUSTRIES, INC. (100.0%)**  
**1730 Gault Street**  
**St. Peter, MN 56082, US**

72 Inventor/es:  
**PROHASKA, JAMES, B.**

74 Agente/Representante:  
**RIZZO, Sergio**

ES 2 671 943 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 móvil para poda de árboles

Campo de la invención

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un aparato para poda de árboles de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. En el documento de patente US 4 823 852 A, se da a conocer un ejemplo de dicho aparato.

Antecedentes de la invención

10 **[0002]** Se ha desarrollado una variedad de aparatos para poda de árboles para quitar las ramas de los árboles y otra vegetación, particularmente la que es difícil de alcanzar con equipo manual convencional. En un planteamiento, se ha utilizado una cesta que transporta a una persona y que se eleva por medio de un aguilón a la zona de crecimiento no deseado. A continuación, la persona o personas que se encuentran en la cesta elevada cortan la vegetación de forma manual o con una sierra mecánica. Dicha operación, sin embargo, puede presentar peligros para los trabajadores en forma de ramas del árbol que se caen y electrocución en caso de que la vegetación se pade en una zona cercana a tendido eléctrico activo. Asimismo, los sistemas de cesta elevada ofrecen, normalmente, un rango limitado cuando la cesta que transporta a una persona se encuentra en el estado de funcionamiento en elevación. Como consecuencia, las operaciones de corte de vegetación en elevación suelen requerir diversos movimientos del vehículo de base, que no pueden realizarse con seguridad mientras la persona se encuentra situada en la cesta elevada. Por lo tanto, cada movimiento del vehículo de base debe ir precedido por un descenso de la cesta a su posición de almacenaje y de recorrido, lo que aumenta de forma considerable el tiempo requerido para completar un proyecto de poda de árbol.

20 **[0003]** Se han propuesto otros dispositivos que mitigan algunos de los inconvenientes de los sistemas de cesta elevadora. Por ejemplo, se han puesto en práctica máquinas que emplean aguilonos retráctiles/extensibles con un dispositivo de corte controlado a distancia en el extremo del aguilón. El dispositivo de aguilón se monta en un vehículo para mejorar la movilidad del aparato de corte. Algunos de dichos dispositivos convencionales, sin embargo, ofrecen un alcance y estabilidad limitados, lo que hace que dicho aparato de corte sea ineficaz en la eliminación de vegetación en puntos elevados. Determinados modelos con un alcance de aguilón extendido requieren la utilización de refuerzos montados en los laterales del vehículo para estabilizar el aparato y que no vuelque, debido al gran peso y al centro de gravedad relativamente elevado introducidos por aguilonos relativamente largos. Puesto que los refuerzos estabilizadores deben volver a ubicarse con precisión cada vez que se desplaza el vehículo, aumenta el tiempo total del proyecto considerablemente, lo que reduce la eficacia del aparato, que requiere que los refuerzos estabilizadores nivelen y establezcan un vehículo estable para sustentar el aguilón de corte.

35 **[0004]** En el sistema descrito en el documento de patente estadounidense con n.º 4,411,070, se resolvieron muchos de los inconvenientes de los aparatos de poda de árboles convencionales. El aparato de la patente '070 da a conocer un sistema de poda de árboles eficaz, que emplea un aguilón telescópico y giratorio para una movilidad mejorada del dispositivo de corte sujetado en el extremo del aguilón. Además de la extensibilidad del dispositivo de la patente '070, el aguilón está hecho de un material flexible no conductor de electricidad de peso ligero, tal como la fibra de vidrio. Dicha construcción es ligera y permite que se utilice el aparato para poda de árboles sin la necesidad de tener refuerzos montados en el vehículo para su estabilización. El aguilón no conductor de electricidad también posibilita un entorno de trabajo más seguro para el operario, puesto que no hay ninguna ruta de conductividad entre el extremo del aguilón y el operario.

45 **[0005]** Si bien se ha demostrado que el aparato de la patente '070 es un sistema de poda de árboles eficaz, se ha perfilado una necesidad de podar vegetación que es inaccesible para vehículos de grandes dimensiones. Entre los ejemplos, se encuentra la vegetación que rodea el tendido eléctrico que no está situado a lo largo de una calzada, así como las aplicaciones residenciales, en las que se necesita el corte de vegetación en altura a la que no pueden acceder los vehículos que sustentan dispositivos de corte con aguilón extendido convencionales. Se han llevado a cabo esfuerzos para reducir considerablemente el tamaño del vehículo de soporte con el fin de, por ejemplo, facilitar el paso a través de una apertura de puerta residencial (p. ej., una apertura de 0,9 m de ancho [36 pulgadas]). Sin embargo, la reducción del tamaño del vehículo de soporte reduce, en consecuencia, la estabilidad del vehículo de soporte cuando se inician operaciones de corte en altura. El planteamiento común para abordar dicha inestabilidad es la utilización de refuerzos, como se ha descrito anteriormente. Dichos refuerzos, también como se ha descrito anteriormente, sin embargo, limitan la facilidad de movilidad de dicho aparato y reducen considerablemente la eficacia de la operación, puesto que los refuerzos han de ubicarse de forma cuidadosa (y, a veces, manual) en cada zona de corte. Puesto que los proyectos suelen conllevar diversas zonas de corte diferentes, los sistemas convencionales requieren múltiples configuraciones y reorientaciones de los refuerzos, lo que consume recursos temporales considerables.

55 **[0006]** Por lo tanto, habida cuenta de lo anterior, un objeto de la presente invención es dar a conocer un aparato móvil para poda de árboles compacto, que no requiere la utilización de refuerzos y, al mismo tiempo, proporciona una base estable y móvil para soportar operaciones de corte con aguilón extendido.

5 **[0007]** Otro objeto de la presente invención es dar a conocer un aparato móvil para poda de árboles que es lo suficientemente compacto como para ser útil en espacios reducidos, incluido el paso a través de aperturas de puerta residenciales convencionales de 0,9 m (36 pulgadas). Otro objeto adicional de la presente invención es dar a conocer un aparato móvil para poda de árboles que puede controlarse a distancia desde una distancia segura.

**[0008]** Además, otro objeto adicional de la presente invención es dar a conocer un aparato móvil para poda de árboles compacto que es capaz de funcionar desde superficies irregulares y suelos inclinados.

Sumario de la invención

10 **[0009]** Por medio de la presente invención pueden conseguirse operaciones en altura, tales como procedimientos de poda de árboles, de manera eficaz. En particular, dichas operaciones pueden conseguirse en ubicaciones a las que no llegan muchos aparatos de corte convencionales y sin necesitar refuerzos estabilizadores. En consecuencia, dichas operaciones en altura pueden llevarse a cabo con rapidez y seguridad. La presente invención da a conocer un aparato para poda de árboles de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

15 **[0010]**

En la figura 1, se muestra una vista de un aparato móvil de la presente invención con brazos con ruedas en una posición "abierta";

En la figura 2, se muestra una vista de un aparato móvil de la presente invención con brazos con ruedas en una posición "cerrada";

20 En la figura 3, se muestra una vista en perspectiva superior de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

En la figura 4, se muestra una vista en perspectiva inferior de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

25 En la figura 5, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 4;

En la figura 6, se muestra una vista esquemática de una parte de un aparato móvil de la presente invención;

En la figura 7, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

En la figura 8a, se muestra un diagrama esquemático de un aparato móvil de la presente invención en una superficie inclinada;

30 En la figura 8a, se muestra un diagrama esquemático de un aparato móvil de la presente invención sobre una superficie inclinada;

En la figura 9, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

En la figura 10, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

En la figura 11, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

35 En la figura 12, se muestra una ilustración esquemática de un panel de control para controlar el funcionamiento del aparato móvil ilustrado en la figura 1;

En la figura 13, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1; y

En la figura 14, se muestra una vista ampliada de una parte del aparato móvil ilustrado en la figura 1.

Descripción detallada de los modos de realización preferidos

40 **[0011]** A continuación, se exponen los objetos y ventajas mencionados anteriormente junto con otros objetos, características y avances representados por la presente invención, por lo que respecta a los modos de realización detallados descritos con referencia a las figuras adjuntas, que se presentan con carácter representativo de diversas configuraciones posibles de la invención.

45 **[0012]** Con el fin de describir el aparato de la presente invención, los términos "arriba", "abajo", "horizontal", "vertical", "por encima", "por debajo", "proximal", "distal" o términos relacionados similares, se utilizarán para describir las partes constitutivas del aparato y sus posiciones relativas. Dichos términos se utilizan por conveniencia en referencia a las figuras adjuntas, estando orientado el aparato 10 con un carro 12 en una superficie de suelo plana y horizontal. Dichos términos no deberían interpretarse como limitativos del alcance de la presente invención.

50 **[0013]** Con referencia a las figuras y, en primer lugar, a la figura 1, un aparato para poda de árboles 10 incluye un carro móvil 12 con una armazón 14 que sustenta un pedestal 16 y un soporte de aguilón 18. Un aguilón 20 incluye un extremo proximal 22 y un extremo distal 24. En algunos modos de realización, el extremo proximal 22 del aguilón 20 está fijado al soporte de aguilón 18. El aparato 10 puede incluir también un aparato de corte 26 fijado al aguilón 20. En el modo de realización ilustrado, el extremo distal 24 del aguilón 20 y el aparato de corte 26 pueden elevarse de forma operativa considerablemente por encima del carro 12 por medio del soporte de aguilón 18.

5 **[0014]** Como se ha descrito anteriormente, el aparato 10 puede adaptarse para conducirse de manera selectiva a ubicaciones en las que el aparato de corte 26 puede alcanzar y cortar vegetación de forma operativa. Dicho procedimiento puede ser útil, por ejemplo, en la poda con prioridad de paso para calzadas y tendido eléctrico, reparación y limpieza de daños provocados por tormentas y eliminación de vegetación estética diferente, incluidas las aplicaciones en patios residenciales. Si bien el aparato 10 se describe en el presente documento en términos de un dispositivo para poda de árboles, se contempla que el aparato 10 pueda ser útil en una variedad de aplicaciones diferentes que requieren una elevación estable del aguilón 20. Dichas aplicaciones alternativas incluyen operaciones de levantamiento para levantar a una o más personas en una cesta fijada al aguilón 20, equipo de extinción de incendios y otros equipos auxiliares para dar mantenimiento a ubicaciones elevadas, tales como tendido eléctrico, equipo de lavado de ventanas, equipo de techos, etc. Por consiguiente, el aparato 10 debería considerarse como útil en aplicaciones distintas a operaciones de poda de árboles, en las que el aparato de corte 26 puede ser uno entre una variedad de accesorios del aguilón 20.

15 **[0015]** El aparato 10 se ilustra en la figura 1 en un estado de funcionamiento, estando sustentado el aguilón 20 en una orientación en elevación inclinada por el soporte de aguilón 18. El extremo distal 24 del aguilón 20 puede recibirse telescópicamente en el extremo proximal 22, de manera que el extremo distal 24 puede extenderse telescópicamente de forma selectiva y retraerse con respecto al extremo proximal 22, como se describirá con mayor detalle a continuación. El carro 12 también se ilustra en la figura 1 en un estado abierto para proporcionar una mejor estabilidad al aparato 10 cuando el aguilón 20 se encuentra en una posición elevada. La funcionalidad del carro 12 para lograr, de forma selectiva, dicha posición abierta, también se describirá a continuación.

20 **[0016]** En la figura 2, se proporciona otra ilustración del aparato 10 estando el carro 12 en un estado cerrado para su almacenaje o transporte en espacios reducidos. El aguilón 20 se ilustra en la figura 2 en una posición de almacenaje retraída; en este modo de realización, se apoya sobre un apoyo 30 del soporte de aguilón 18. El aguilón 20 puede, normalmente, ponerse en la posición de almacenaje ilustrada en la figura 2 para bajar el centro de gravedad del aparato 10, lo que aumenta la estabilidad del aparato 10 cuando el carro 12 se encuentra en una posición cerrada. Como se ha indicado anteriormente, el carro 12 puede ajustarse de forma selectiva en la posición cerrada para el almacenaje del aparato 10, así como para el transporte del aparato 10 y para moverse o transportarse en espacios reducidos y a través de los mismos. En un aspecto de la presente invención, el aparato 10 puede ajustarse de forma selectiva para reducir su perfil de ancho con el fin de caber en espacios reducidos y a través de los mismos, tal como una puerta de entrada residencial tradicional que presenta una apertura convencional de 0,9 metros (36 pulgadas). De esta manera, una dimensión de ancho "W<sub>1</sub>", medida entre superficies exteriores respectivas 42 de mecanismos de accionamiento 40, es inferior a aproximadamente 35 pulgadas cuando el carro 12 se encuentra en un estado cerrado, como se ilustra en la figura 2. En algunos modos de realización, el ancho W<sub>1</sub> se asocia con una totalidad del aparato 10, donde un perfil de ancho del aparato 10 se define entre planos verticales respectivos que contienen superficies exteriores 42. De esta manera, una totalidad del aparato 10 puede caber en un espacio de ancho y a través de un espacio de ancho de tan poco como aproximadamente 0,9 metros (36 pulgadas). Por lo tanto, el aparato 10 puede transportarse en espacios reducidos y a través de los mismos, tales como puertas de entrada, callejones, distancias mínimas entre propiedades, entre otros. Dicho perfil de ancho estrecho es, por lo tanto, ventajoso en comparación con los sistemas convencionales en el sentido en que pueden acceder a espacios reducidos.

40 **[0017]** La armazón 14 del carro 12 puede constituir una estructura de soporte de peso a la que está acoplado el pedestal 16 para sustentar el soporte de aguilón 18 y el aguilón 20. Los brazos con ruedas 28 también pueden fijarse a la armazón 14, de manera que la armazón 14 sirve de estructura a la que están conectados todos los componentes del aparato 10. Dicho de otro modo, la armazón 14 puede unir los componentes del aparato 10, que está sustentada sobre brazos con ruedas 28 y que sustenta el resto del aparato 10.

45 **[0018]** Como se ilustra en la figura 2, la armazón 14 incluye una estructura que presenta una superficie inferior 47 y una superficie superior 48. Un plano considerablemente horizontal 49 contiene la superficie superior 48 de la armazón 14.

50 **[0019]** El carro móvil 12 también incluye brazos con ruedas 28 fijados a la armazón 14, brazos con ruedas 28 que soportan mecanismos de accionamiento 40 para impulsar el carro móvil 12. En un modo de realización, el carro 12 puede incluir una pluralidad de diferentes brazos con ruedas, tales como los brazos con ruedas 28a-28d, para conectar los mecanismos de accionamiento 40 a la armazón 14. En este modo de realización particular, cada uno de los brazos con ruedas 28a-28d fijan un mecanismo de accionamiento 40 respectivo a la armazón 14. Cabe observar, sin embargo, que el brazo con ruedas simple puede ser útil para fijar una pluralidad de diferentes mecanismos de accionamiento a la armazón 14 del carro 12.

55 **[0020]** Según se ilustra en las figuras 3 y 4, cada uno los brazos con ruedas 28a-28d puede comprender una pluralidad de puntales, tales como los puntales 29a, 29b. El suministro de una pluralidad de puntales 29a, 29b para cada uno de los brazos con ruedas 28a-28d es un mecanismo de ejemplo para mantener la direccionalidad del mecanismo de accionamiento 40. Si bien la presente invención contempla un número de mecanismos de acoplamiento para fijar de forma accionable los mecanismos de accionamiento 40 a los brazos con ruedas 28a-28d y, en consecuencia, a la armazón 14, los puntales 29a, 29b de los brazos con ruedas 28a-28d giran en torno

a respectivos puntos giratorios en el movimiento selectivo de los brazos con ruedas 28a-28d entre posiciones abierta y cerrada para mantener una direccionalidad del mecanismo de accionamiento respectivo 40 fijado de forma accionable a los mismos. Como se ha descrito anteriormente, los brazos con ruedas 28 pueden ajustarse de forma selectiva en cualquier parte entre posiciones abierta y cerrada. En un modo de realización, dicho ajuste puede realizarse mediante el giro de los brazos con ruedas 28 alrededor de un eje considerablemente vertical. En caso de que los mecanismos de accionamiento 40 tuvieran una relación orientativa fija con los brazos con ruedas 28, el giro de los brazos con ruedas 28 alrededor de un eje considerablemente vertical cerca de la armazón 14 daría lugar a una modificación de la direccionalidad de los mecanismos de accionamiento 40. Por ejemplo, sin un mecanismo de giro entre el mecanismo de accionamiento 40 y el extremo distal 52 del brazo con ruedas 28, un mecanismo de accionamiento 40 con un vector de direccionalidad de accionamiento 54 considerablemente paralelo a un eje longitudinal 53 del carro 12 cuando el brazo con ruedas 28 se encuentra en una posición cerrada presentaría un segundo vector de direccionalidad sesgado angularmente con respecto al vector de direccionalidad 54 cuando el brazo con ruedas 28 se ajusta fuera de su posición cerrada. En el modo de realización ilustrado, unos juegos respectivos 56a, 56b de brazos con ruedas 28 giran de forma operativa en direcciones circunaxiales opuestas alrededor de respectivos ejes giratorios teóricos considerablemente verticales 58a, 58b. El cambio hipotético descrito anteriormente en los vectores de direccionalidad de los respectivos mecanismos de accionamiento 40 haría que la movilidad del carro 12 fuera inoperable. En consecuencia, también se suministra un mecanismo de giro en la unión entre los mecanismos de accionamiento 40 y los brazos con ruedas respectivos 28. A continuación, se describe un mecanismo de giro de ejemplo para los brazos con ruedas 28 y los mecanismos de accionamiento 40 con referencia a las figuras. Sin embargo, cabe observar que pueden emplearse diversos mecanismos de movimiento, incluida una variedad de mecanismos de giro, para ajustar se forma selectiva los brazos con ruedas entre posiciones abierta y cerrada, así como para mantener o controlar la direccionalidad de los mecanismos de accionamiento 40. Los puntales 29a, 29b pueden girar alrededor de primeros puntos giratorios respectivos 60a, 60b, que pueden presentarse en forma de perno o pasador que se extienden a través de una consola de brazo con ruedas 59 y se fijan en su sitio con un dispositivo de fijación, tal como una tuerca, un pasador de horquilla o similares. Obviamente, la presente invención contempla otras estructuras que definen puntos giratorios 60a, 60b. Se provoca el giro de los puntales 29a, 29b alrededor de los puntos giratorios 60a, 60b por medio de la acción de un primer mecanismo de ajuste de brazo con ruedas 62 que se acciona mediante un pistón controlado por presión de fluido 64 al que se le suministra de forma selectiva fluido a presión a través de una válvula controlada en un conducto de fluido a presión (no mostrado) que está acoplado a una fuente de fluido a presión. El pistón 64 acciona brazos oscilantes 66 a lo largo de una trayectoria de accionamiento 68 a través de un acoplamiento pivotante entre el pistón 64 y el brazo oscilante 66 en una conexión 70, que puede comprender un pasador o perno, entre otros, que se extiende a través de los brazos oscilantes 66 y una parte del pistón 64. Sin embargo, en la presente invención se contemplan otros modos de conexión de los brazos oscilantes 66 al pistón 64. El llenado selectivo del cilindro 65 del pistón 64 impulsa la varilla del pistón 64a a lo largo de una dirección 71 hacia el extremo 69 de la trayectoria de accionamiento 68. Al hacer esto, la varilla del pistón 64a impulsa los brazos oscilantes 66 a lo largo de la trayectoria de accionamiento 68 y hace que giren alrededor de la conexión pivotante 70 y respectivos pivotes traseros 74 y, en consecuencia, hace que se impulsen consolas oscilantes 76, por lo general, a lo largo de la dirección 71. Puesto que las consolas oscilantes 76 están fijadas a respectivos puntales 29a, vectores de fuerza paralelos a la dirección 71 impuestos en los puntales 29a en la conexión entre los puntales 29a y las consolas oscilantes 76 dan lugar a la rotación pivotante de los puntales 29a alrededor del punto giratorio 60a, que representa una conexión pivotante segura entre el puntal 29a y la consola de brazo con ruedas 59. El movimiento de la varilla del pistón a lo largo de la dirección 71 da lugar a la rotación pivotante a lo largo de las flechas de dirección 77, lo que hace que se muevan los brazos con ruedas 28 hacia la posición cerrada. El movimiento de la varilla del pistón en la trayectoria de accionamiento 68 a lo largo de una dirección opuesta 73 mueve, en consecuencia, los brazos con ruedas 28 hacia la posición abierta a través de una dirección rotativa opuesta alrededor del punto giratorio 60a, 60b.

**[0021]** La trayectoria de accionamiento 68 puede delimitarse como un canal en una consola de ajuste de brazo con ruedas 78. En algunos modos de realización, puede disponerse una rueda de centro o cojinete cilíndrico (no se muestra) en la conexión 70 para facilitar el movimiento de los brazos oscilantes 66 a lo largo de la trayectoria de accionamiento 68, donde la rueda de centro o casquillo está adaptado para engranarse de forma deslizable o de cualquier otra forma con los bordes 79 de la trayectoria de accionamiento 68.

**[0022]** El extremo distal 52a del puntal 29a puede fijarse de forma giratoria a la consola de mecanismo de accionamiento 80 alrededor de un primer eje considerablemente vertical 82a. En el modo de realización ilustrado, el puntal 29a puede incluir una consola superior 90a y una consola inferior 90b para la fijación giratoria en las conexiones pivotantes 86a, 86b que pueden estar alineadas de forma considerablemente vertical a lo largo del primer eje 82a en la consola de mecanismo de accionamiento 80. El solicitante contempla que puede utilizarse una pluralidad de puntos de conexión pivotante 86a, 86b para fijar también el puntal 29a a la consola de mecanismo de accionamiento 80, aunque dicha pluralidad de conexiones pivotantes 86a, 86b no es en absoluto fundamental para el funcionamiento del brazo con ruedas 28 o el mecanismo de accionamiento 40.

5 **[0023]** El puntal 29b también puede fijarse de forma pivotante a la consola de mecanismo de accionamiento 80 en una o varias conexiones pivotantes 88a, 88b que pueden estar alineadas de forma considerablemente vertical entre sí a lo largo de un segundo eje giratorio 82b. Dichas conexiones pivotantes pueden realizarse a través de las consolas superior e inferior 92a, 92b del puntal 29b. Como se ha indicado anteriormente, sin embargo, en la presente invención no se requiere dicha conexión pivotante de diversos puntos.

**[0024]** En un modo de realización, ambos puntales 29a, 29b tienen una longitud fija. Asimismo, la consola de mecanismo de accionamiento 80 puede presentarse en una posición fija en relación con el mecanismo de accionamiento 40, de tal forma que con la manipulación de la consola de mecanismo de accionamiento 80 se manipule, en consecuencia, la orientación del mecanismo de accionamiento respectivo 40.

10 **[0025]** En el movimiento descrito anteriormente, en el que el pistón controlado por presión de fluido 64 acciona la varilla del pistón 64a a lo largo de la dirección 71 para hacer que los brazos con ruedas 28 roten alrededor de los puntos giratorios 60a a lo largo de la dirección circumaxial 77, se hace que el puntal 29b, a través de su conexión pivotante con la consola de mecanismo de accionamiento 80, rote alrededor del punto giratorio respectivo 60b en la misma dirección circumaxial que el puntal asociado 29a alrededor del punto giratorio 60a. Debido a la longitud  
15 fija de los puntales 29a, 29b y a las posiciones relativas de los puntos giratorios 60a, 60b y 86a,b, y 88a,b, los puntales 29a y 29b hacen que el mecanismo de accionamiento 40 rote de forma operativa a lo largo de una dirección circumaxial contraria a la dirección rotativa circumaxial alrededor de los puntos giratorios respectivos 60a, 60b. Dicha dirección circumaxial opuesta de rotación alrededor del primer y segundo eje 82a, 82b mantiene una direccionalidad consecuente del mecanismo de accionamiento 40 con respecto a un eje de trayectoria de  
20 accionamiento 67. En un modo de realización, el mecanismo de accionamiento 40 mantiene una direccionalidad a través del ajuste selectivo de los brazos con ruedas 28 entre la posición abierta y cerrada paralela al eje de trayectoria de accionamiento 67. A los efectos de la presente solicitud, la "direccionalidad" de los mecanismos de accionamiento 40 se entiende como la dirección en la que el mecanismo de accionamiento 40 impulsa el carro 12.

25 **[0026]** El movimiento selectivo de los brazos con ruedas 28 descrito anteriormente mueve, de forma selectiva, los brazos con ruedas 28 a posiciones deseadas entre una posición cerrada 6 y una posición abierta 8. En cada posición de los brazos con ruedas 28, se delimita una huella 102 para el carro móvil 12. A los efectos de la presente solicitud, el término "huella" significa una zona dentro del paralelogramo más pequeño que encierra toda la armazón 14, los brazos con ruedas 28 y los mecanismos de accionamiento 40, donde el límite del  
30 paralelogramo de cuatro lados delimita planos considerablemente verticales en cada uno de los cuatro lados del paralelogramo de cuatro lados. En la posición cerrada 6 del carro 12, que se ilustra en la figura 2, por ejemplo, la huella 102 es el producto de  $W_1$  y  $L_1$ , estando delimitada la dimensión de largo " $L_1$ " del carro 12 entre las superficies de extremo exterior respectivas a lo largo del eje longitudinal 53 del mecanismo de accionamiento 40. En un modo de realización, la dimensión de largo  $L_1$  es de alrededor de 18 pies (5,4864 m), de tal forma que la  
35 huella 102, con una dimensión de ancho  $L_1$  de alrededor de 3 pies (0,9144 m), tiene unos 54 pies cuadrados [ $5,01 \text{ m}^2$ ] ( $L_1 \times W_1$ ).

**[0027]** La posición abierta 8 del carro 12 delimita una huella 102 que es el producto de la dimensión de ancho  $W_2$  y la dimensión de largo  $L_2$ . En un modo de realización, la dimensión de ancho  $W_2$  es de alrededor de 10 pies (3,048 m) y la dimensión de largo  $L_2$  es de alrededor de 15 pies (4,572 m). Por lo tanto, la huella 102 para la  
40 posición abierta 8 es de alrededor de 150 pies cuadrados (13,9355  $\text{m}^2$ ). Como se ha demostrado anteriormente, la huella 102 en la posición abierta 8 es considerablemente más grande que la huella 102 en la posición cerrada 6, de tal forma que la posición abierta 8 proporciona considerablemente más estabilidad al aparato 10. Por lo tanto, la posición abierta 8 del carro 12 se utiliza normalmente cuando se eleva el aguilón 20 y/o se extiende para su funcionamiento.

45 **[0028]** El mecanismo de extensión para los brazos con ruedas 28 del carro 12 puede emplear el pistón controlado por presión de fluido 64. En un modo de realización, el pistón controlado por presión de fluido 64 utiliza entre alrededor de 35 y 205 bares (500 y 3000 psi) de presión de fluido para impulsar la varilla del pistón 64a a lo largo de la trayectoria de accionamiento 68. En el modo de realización ilustrado, el carro 12 incluye un primer y un segundo juego 56a, 56b de brazos con ruedas 28, donde cada uno de los juegos 56a, 56b incluye  
50 dos brazos con ruedas 28a, 28b y 28c, 28d, respectivamente. En un modo de realización, el segundo juego 56b de brazos con ruedas 28 se ajusta, de forma selectiva, entre las posiciones cerrada y abierta 6, 8 de manera considerablemente similar a la que se ha descrito anteriormente en relación con el primer juego 56a.

**[0029]** Además de las características que se han descrito anteriormente, el mecanismo para hacer girar los brazos con ruedas 28 alrededor de respectivos ejes giratorios teóricos 58a, 58b puede estar dispuesto para  
55 hacer girar respectivos brazos con ruedas 28a-d del primer y el segundo juego 56a, 56b de forma simultánea y al mismo ritmo alrededor de respectivos puntos giratorios 60a, 60b. Una ventaja de hacer girar los brazos con ruedas 28a, 28b de forma simultánea y al mismo ritmo es la predictibilidad y estabilidad mejoradas del carro 12 en el ajuste de forma selectiva del espacio del brazo con ruedas. Por ejemplo, dicho movimiento de los brazos con ruedas 28 da lugar al mantenimiento de un espacio igual de los mecanismos de accionamiento 40 con  
60 respecto al eje de trayectoria de accionamiento 67 y/o el eje longitudinal 53. Por el contrario, unas proporciones

de extensión desiguales de los brazos con ruedas 28 podrían presentar inestabilidad para el carro 12 al tener uno o varios mecanismos de accionamiento 40 más cerca del eje de trayectoria de accionamiento 67 y/o del eje longitudinal 53 que el resto de mecanismos de accionamiento en los juegos de brazos con ruedas 56a, 56b. Sin embargo, se contempla que el mecanismo de ajuste de brazo con ruedas 62 pueda, en su lugar, emplear medios para ajustar los respectivos brazos con ruedas 28a, 28b a ritmos desiguales alrededor del eje giratorio hipotético 58a. Puede emplearse una disposición similar para el segundo mecanismo de ajuste de brazo con ruedas 62b. También se contempla que los brazos con ruedas 28a-d del primer juego 56a puedan separarse independientemente del segundo juego de brazos con ruedas 56b. Una ventaja de extender los brazos con ruedas 28 del primer juego de brazos con ruedas 56a independiente del segundo juego 56b puede ser la mejora de la estabilidad del carro 12 al no tener ambos juegos de brazos con ruedas 56a, 56b en posición cerrada 6 al mismo tiempo. Al menos un juego de brazos con ruedas 56a, 56b puede ser articulable de forma selectiva alrededor de un eje de articulación considerablemente vertical 106 que está separado del primer eje giratorio teórico 58a de los brazos con ruedas 28a, 28b, pero que es considerablemente paralelo al mismo. Dicho eje de articulación 106 permite que el primer juego 56a de brazos con ruedas 28 gire de forma operativa y selectiva alrededor, de tal forma que permite que el carro móvil 12 sea orientable de forma selectiva. En la figura 6, se ilustra el carro móvil 12 estando articulado el primer juego 56a alrededor de un eje de articulación 106, de tal forma que el eje de trayectoria de accionamiento 68 está desviado angularmente del eje longitudinal 53. En algunos modos de realización, dicha desviación angular " $\alpha$ " puede llegar hasta alrededor de 45 grados. La articulación selectiva del primer juego 56a alrededor del eje de articulación 106 puede realizarse, bien en el sentido de las agujas del reloj, bien en el sentido contrario a las agujas del reloj o en ambos alrededor del eje de articulación 106, de tal forma que un rango de articulación total del primer juego 56a sea de alrededor de  $\alpha * 2$ . En un modo de realización, dicho rango puede ser de alrededor de 90 grados alrededor del eje de articulación 106.

**[0030]** A efectos de la presente solicitud, el término "orientable" se entenderá por la capacidad del carro móvil 12 de impelerse alrededor de trayectorias lineales y no lineales. Para impeler el carro móvil 12 alrededor de una trayectoria no lineal, el primer juego 56a de brazos con ruedas 28 puede articularse de forma selectiva alrededor del eje de articulación 106, de tal forma que el eje de trayectoria de accionamiento 67 esté desviado angularmente del eje longitudinal 53. Si se impelen los mecanismos de accionamiento 40 cuando el carro 12 está dispuesto de esta manera, se produce una trayectoria no lineal de desplazamiento.

**[0031]** El eje de articulación 106 puede delimitarse en la junta giratoria entre la placa de árbol 108 y la armazón 14. Dicho acoplamiento giratorio sustenta la consola de brazo con ruedas 59, que está fijada a la placa de árbol 108 por medio de soldadura o elementos de fijación, entre otros. Para facilitar la fijación a la armazón 14, la placa de árbol 108 puede incluir una pluralidad de consolas de montaje 110a-d, que se extienden de forma integrante desde la misma o están fijadas a la misma. En un modo de realización, las consolas de montaje 110a-d están dispuestas con al menos una parte que se extiende considerablemente de forma horizontal y que presenta una abertura en dichas partes horizontales a través de la que puede situarse un pasador pivote, un árbol o un perno. Las bridas superior e inferior 112, 114 de la armazón 14 pueden extenderse considerablemente de forma horizontal para interponerse entre las consolas de montaje 110a, 110b y entre las consolas de montaje 110c, 110d, respectivamente. Dichas bridas 112, 114 de la armazón 14 pueden incluir también respectivas aberturas que pueden estar alineadas verticalmente a lo largo del eje de articulación 106, estando pensadas las aberturas de las consolas de montaje 110a-d para recibir uno o más pasadores pivote a través de las mismas. Como se sabe en la técnica, pueden emplearse cojinetes, casquillos, arandelas y similares en la unión giratoria entre la placa de árbol 108 y la armazón 14 para facilitar el acoplamiento giratorio alrededor del eje de articulación 106.

**[0032]** Para articular de forma selectiva la placa delantera 108 alrededor del eje de articulación 106, el aparato 10 puede emplear un pistón controlado por presión de fluido 120 que presenta una varilla del pistón 122 acoplada a la placa de árbol 108, tal como en la consola de montaje 110d. El pistón controlado por presión de fluido 120 puede estar dispuesto para accionar la varilla del pistón 122 a lo largo del eje de pistón 123 con la fuerza del fluido a presión suministrado al pistón 120 a través de un conducto de fluido (no se muestra) desde una fuente de fluido a presión. Puesto que la conexión entre la varilla del pistón 122 y la placa de árbol 108 está separada de forma radial del eje de articulación 106, el movimiento de la varilla del pistón 122 a lo largo del eje de pistón 123 logra conseguir el movimiento giratorio de la placa de árbol 108 alrededor del eje de articulación 106. En un modo de realización, el pistón 120 puede estar adaptado para suministrar fuerza suficiente a la varilla del pistón 122 con el fin de mover la placa de árbol 108 alrededor del eje de articulación 106. Por lo tanto, el pistón 120 puede funcionar con alrededor de 1500 psi de fluido a presión.

**[0033]** En algunos modos de realización, los mecanismos de accionamiento 40 están fijados a extremos distales 52 de los brazos con ruedas 28. En dichos modos de realización, los mecanismos de accionamiento 40 forman los puntos más exteriores del carro móvil 12. Mientras que esta disposición puede ser deseable para permitir la estabilidad del carro móvil 12, también se contempla que al menos algunos de los mecanismos de accionamiento 40 puedan estar fijados por dentro de los extremos distales 52 de los brazos con ruedas 28.

**[0034]** En el modo de realización ilustrado, los mecanismos de accionamiento 40 comprenden ruedas que son impulsadas por respectivos motores controlados por presión de fluido 126. Como se comprende en la técnica,

dichos motores están adaptados para generar movimiento rotativo que se transmite a las ruedas 40 a través de engranajes, poleas, enganches, etc. Se puede suministrar fluido a presión a los motores 126 a través de conductos de fluido a presión (no se muestran), que se suministran desde una fuente de fluido a presión. Los motores 126 pueden controlarse de forma independiente mediante un mecanismo de control que se describe con mayor detalle a continuación. De esta manera, se puede hacer que los mecanismos de accionamiento 40 funcionen a distintas velocidades de rotación relativas. Cuando se desplazan a lo largo de una trayectoria no lineal, por ejemplo, puede hacerse que los mecanismos de accionamiento 40 en un radio interior funcionen para rotar a un ritmo más lento que los mecanismos de accionamiento en el radio exterior de la trayectoria no lineal. Dicha modulación de la velocidad del mecanismo de accionamiento puede reducir el desgaste de las partes móviles del mecanismo de accionamiento 40 y también puede reducir los daños causados a la superficie de suelo, que pueden ser provocados por los mecanismos de accionamiento que no están controlados de esta manera y deben "derrapar" en cierta medida cuando se desplazan a lo largo de una trayectoria no lineal. Si bien el modo de realización ilustrado incluye motores 126 para cada mecanismo de accionamiento 40, se contempla que pueda adaptarse un único motor para impulsar las ruedas del carro 12. Asimismo, se contempla que puedan utilizarse tipos de motor distintos de los motores controlados por presión de fluido en el aparato 10 de la presente invención.

**[0035]** Los mecanismos de accionamiento 40 pueden utilizar uno o varios dispositivos para impulsar el carro móvil 12. Por ejemplo, los mecanismos de accionamiento 40 pueden emplear ruedas, caminos de rodadura, rodadas y combinaciones de los mismos para impulsar el carro móvil 12. A diferencia de los sistemas convencionales, los mecanismos de accionamiento 40 de la presente invención proporcionan tanto estabilidad como impulso al aparato 10. Por ejemplo, los mecanismos de accionamiento 40 pueden impulsar el carro móvil 12 en cualquier posición entre la posición cerrada 6 y la posición abierta 8 y pueden estar controlados para impulsar el carro móvil 12 tanto en una trayectoria lineal como en una no lineal. Los dispositivos convencionales con estructuras de soporte relativamente pequeñas o ligeras han empleado refuerzos desplegables para engranarse de forma estática con la superficie de suelo en ubicaciones exteriores a la estructura de soporte principal. Dichos refuerzos, sin embargo, no proporcionan ningún mecanismo para impulsar el dispositivo a lo largo de la superficie de suelo, como sí lo hace el presente aparato 10. En su lugar, los expertos en la materia han entendido los refuerzos como elementos para engranarse simplemente de forma estática con la superficie de suelo para inmovilizar la estructura de soporte y, en algunos casos, proporcionar una capacidad de nivelación a la estructura de soporte. Dichos refuerzos se emplean normalmente en combinación con una estructura de soporte que presenta su propio mecanismo de accionamiento, de manera que no resultaría obvio proporcionar dichos refuerzos con movilidad de accionamiento, puesto que una modificación de este tipo sería simplemente una duplicación del medio de impulso ya proporcionado en el dispositivo.

**[0036]** El pedestal 16 del aparato 10 puede estar sustentado por la armazón 14 y puede ser giratorio alrededor de un primer y un segundo eje considerablemente horizontales 130, 132. En un modo de realización, el primer y el segundo eje 130, 132 son perpendiculares entre sí y considerablemente paralelos al plano considerablemente horizontal 49. A través de un engranaje giratorio de este tipo, el pedestal 16 puede accionarse alrededor de un esferoide parcial hasta un alcance deseado. En un modo de realización, el pedestal 16 puede inclinarse hasta una inclinación de 20 grados en relación con un eje central orientado verticalmente 134. El pedestal 16 incluye brazos de pedestal 136 que se extienden hacia abajo desde una placa de pedestal 138 y que están fijados firmemente a una primera carcasa de eje horizontal 140 por medio de placas de montaje 142. La primera carcasa de eje 140 está fijada a un primer pasador pivote de eje 144 para la rotación operativa en conjunto con el pasador pivote 144. De esta manera, los brazos de pedestal 136, por medio de placas de montaje 142 giran alrededor del primer eje horizontal 130 en conjunto con el primer pasador pivote de eje 144. Por el contrario, un primer manguito de eje 146 sigue siendo inmóvil alrededor del primer eje 136, estando el primer manguito de eje 146 separado del primer pasador pivote de eje 144 por medio de uno o varios cojinetes (no mostrado).

**[0037]** El primer manguito de eje 146 puede estar fijado firmemente al segundo manguito de eje 156 por medio de soldadura o elementos de fijación, entre otros. En un modo de realización, el primer manguito de eje 146 incluye una brida de conexión 148 que presenta una abertura 149 dispuesta en la misma y adaptada para recibir el segundo manguito de eje 156 a través de la misma. El segundo manguito de eje 156 puede ser rotativo alrededor del segundo eje 132 para proporcionar, de esta manera, movimiento giratorio al pedestal 16 por medio de la conexión al primer manguito de eje 146 y a las placas de montaje 142. El segundo manguito de eje 156 puede estar sustentado por la armazón 14 en aberturas de cojinete 158.

**[0038]** Se proporciona movimiento giratorio alrededor del primer y el segundo eje 130, 132 por medio de respectivos primer y segundo mecanismo de giro 160, 162, que pueden comprender pistones controlados por presión de fluido. En el modo de realización ilustrado, el primer mecanismo de giro 160 incluye una varilla del pistón 172 a la que está fijada una placa de activación 174. En un modo de realización, la placa de activación 174 puede estar fijada de forma giratoria a la varilla del pistón 172 en la conexión pivotante 176 para girar alrededor de un eje considerablemente horizontal perpendicular a un eje de pistón del primer mecanismo de giro 160. La placa de activación 174 puede incluir una ranura o canal 175 configurada para recibir brazos giratorios 147 y engranarse con los mismos, estando fijados a la primera carcasa de eje 140. En consecuencia, el movimiento rotativo alrededor del primer eje 130 puede ser suministrado a la primera carcasa de eje por medio

de los brazos giratorios 147, que son accionados por medio de la placa de activación 174 a lo largo de un eje de pistón 171. El pistón 172 puede extenderse y retraerse a lo largo del eje de pistón 171 por medio de la acción del fluido a presión en el primer mecanismo de giro 160.

5 **[0039]** De la misma manera que el primer mecanismo de giro 160, el segundo mecanismo de giro 162 puede comprender un pistón controlado por presión de fluido que presenta una varilla del pistón 184 acoplada de forma giratoria a consolas pivotantes 186 en la conexión pivotante 188. De esta manera, la extensión y la retracción de la varilla del pistón 184 transmite movimiento rotativo a las consolas pivotantes 186 alrededor del segundo eje 132. Las consolas pivotantes 186 pueden estar fijadas al segundo manguito de eje 156 por medio de soldadura o elementos de fijación, entre otros. Por lo tanto, el movimiento rotativo alrededor del segundo eje 132 puede transferirse al segundo manguito de eje 156 que, a su vez, transmite dicho movimiento rotativo al primer manguito de eje 146 por medio de la brida de conexión 148. El movimiento rotativo alrededor del segundo eje 132 puede, a continuación, transferirse a los brazos de pedestal 136 por medio de las consolas de montaje 142.

15 **[0040]** En los modos de realización en los que el primer y segundo mecanismo de giro 160, 162 son pistones controlados por presión de fluido, el fluido a presión puede ser suministrado a los mismos a través de respectivos conductos de fluido suministrados por una fuente de fluido a presión. En otros modos de realización, sin embargo, el primer y el segundo mecanismo de giro pueden accionarse por medios diferentes a los pistones controlados por presión de fluido, tales como motores eléctricos o de combustión interna. Para lograr el movimiento giratorio del pedestal 16 con respecto a la armazón 14, se contempla que el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 estén fijados entre la armazón 14 y el pedestal 16. En el modo de realización  
20 ilustrado, el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 pueden estar fijados de forma indirecta entre la armazón 14 y el pedestal 16, estando fijada una parte móvil de los mecanismos de giro 160, 162 a la estructura conectada al pedestal 16. Por lo tanto, los mecanismos de giro 160, 162 están sujetos a la estructura conectada a la armazón 14, de tal forma que se transmite movimiento al pedestal 16 con respecto a la armazón 14. La acción giratoria del pedestal 16 con respecto a la armazón 14 se consigue, bien de manera automática, bien de manera manual, donde el pedestal 16 se mantiene en una orientación relativa al vector descendente de la fuerza de gravedad. Las presiones hidráulicas que se requieren para el mecanismo de giro 160, 162 dependen del peso soportado por el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162. El primer y el segundo eje 130, 132 están ubicados por debajo de la superficie superior 48 de la armazón 14. Esta ubicación del primer y el segundo eje 130, 132 mejora considerablemente la estabilidad global del aparato 10 y facilita el funcionamiento del aparato 10 que presenta un carro móvil 12 con una huella relativamente pequeña 102. Además, dicha ubicación del primer y el segundo eje 130, 132 facilita un alcance mayor de movimiento giratorio del pedestal 16 y, en consecuencia, del aguilón 20 alrededor del eje central 134 sin desestabilizar el aparato 10, empleándose normalmente dicho movimiento giratorio del pedestal 16 para contrarrestar fuerzas gravitatorias desestabilizadoras cuando el carro 12 se encuentra en superficies irregulares o inclinadas. En las figuras 8A y 8B, se proporciona una ilustración de dicho efecto.

35 **[0041]** Como se ha descrito anteriormente, un aspecto de la presente invención incluye la ubicación de los mecanismos 160, 162 en una posición baja en relación con el resto del aparato 10. En un modo de realización, el primer y el segundo eje 130, 132 están ubicados en el aparato 10 por debajo del plano considerablemente horizontal 49 que contiene la superficie superior 48 de la armazón 14. Dicha ubicación mejora considerablemente  
40 la estabilidad del aparato 10, en particular cuando se utiliza el aparato 10 sobre superficies irregulares o inclinadas. En las figuras 8a y 8b, se ilustra el efecto ventajoso en relación con la estabilidad que representa la ubicación del primer y el segundo eje 130, 132. La ubicación del primer y el segundo eje 130, 132 se ilustra en la figura 8a como ubicación pivotante 180, en la que el aparato 10 se muestra esquemáticamente sobre una superficie inclinada 200. En la figura 8A, se ilustra también una ubicación de centro de gravedad 182 por encima de la ubicación pivotante 180 y representa de forma esquemática el centro de gravedad de las partes del aparato 10 que los mecanismos de giro 160, 162 hacen girar, incluidos el pedestal 16, el soporte de aguilón 18 y el aguilón 20. En las figuras 8a y 8b, se ilustra una ubicación específica en la que se hace girar el centro de gravedad 182 alrededor del primer y el segundo eje 130, 132 en una posición que está alineada de forma considerablemente vertical por encima de la ubicación pivotante 180. Sin la acción del primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162, la ubicación de centro de gravedad 182 se quedaría en la ubicación sin girar 184, alineada con un eje que es considerablemente perpendicular a un eje de árbol 186 del aparato 10. Los ejes gravitatorios 188, 190 representan los ejes a lo largo de los cuales funciona la fuerza de gravedad en la ubicación de centro de gravedad 182 y la ubicación de centro de gravedad sin girar 184, respectivamente. El primer eje gravitatorio 188 que, de forma ideal, es de la misma extensión que el eje central 134, se monitoriza para que los  
50 mecanismos de giro 160, 162 sirvan para mantener el eje central 134 del pedestal 16 alineado con un vector gravitatorio que funciona en la ubicación de centro de gravedad 182.

55 **[0042]** Con el fin de facilitar el funcionamiento estable del aparato 10, el eje gravitatorio 188 puede intersectarse con la superficie de suelo 200 en un punto de intersección 202 que se encuentra dentro de la huella 102 del aparato 10. El eje gravitatorio 190 de la ubicación de centro de gravedad sin girar 184 se intersecta con la superficie de suelo 200 en un segundo punto de intersección 204 que no se encuentra dentro de la huella 102 del carro 12. Por lo tanto, el eje gravitatorio 190 representa un estado de funcionamiento inestable del aparato 10, mientras que el giro del pedestal 16, el soporte de aguilón 18 y el aguilón 20 alrededor del primer y el segundo

eje 130, 132 para mover el centro de gravedad de la parte que gira del aparato 10 a la ubicación de centro de gravedad 182 establece una disposición estable del aparato 10 sobre una superficie inclinada 200. La posición relativamente baja de la ubicación pivotante 180, tal como por debajo de un plano considerablemente horizontal 49 que contiene una superficie superior 48 de la armazón 14, facilita una disposición en la que el punto de intersección 202 se encuentra dentro de la huella 102 en una variedad de superficies inclinadas 200. Como consecuencia, la ubicación relativamente baja de la ubicación pivotante 180 mejora la estabilidad del aparato 10 y permite el funcionamiento del aparato 10 en una variedad de superficies.

**[0043]** En la figura 8B, se ilustra un esquema comparativo, que muestra dispositivos convencionales que presentan una ubicación pivotante relativamente alta 180. Dicha disposición es habitual en los dispositivos convencionales, pero limita la utilidad de los dispositivos en superficies inclinadas. Según se ilustra en la figura 8B, el eje gravitatorio 189 da lugar a un punto de intersección 203 que se encuentra fuera de la huella del dispositivo convencional 9, aunque la ubicación de centro de gravedad 182 del aparato 9 es considerablemente similar a la ubicación de centro de gravedad 182 del aparato 10.

**[0044]** La ubicación pivotante 180 del aparato 10 se sitúa, preferiblemente, con el fin de proporcionar estabilidad mejorada al aparato 10 para funcionar en superficies inclinadas. En un modo de realización, la ubicación pivotante 180 se sitúa de manera que la ubicación de centro de gravedad 182 esté situada con el fin de que su eje gravitatorio asociado 188 se interseque con el plano de superficie 200 dentro de una huella del aparato 10. Con referencia a la figura 8a, dicha disposición se ilustra por medio del punto de intersección 202 dispuesto dentro de la huella 102 y, en particular, dentro de la dimensión de ancho  $D_1$ . Mediante el mantenimiento del punto de intersección 202 dentro de la dimensión de ancho  $D_1$ , el momento alrededor de la rueda cuesta abajo 40 creado por el peso del centro de gravedad 182 se orienta "cuesta arriba", de manera que se estabiliza el aparato 10. El segundo punto de intersección 204 del eje gravitatorio 190, por ejemplo, provoca un momento alrededor de las ruedas cuesta abajo 40 orientadas en una dirección "cuesta abajo", de manera que se desestabiliza el aparato 10. Por lo tanto, un aspecto importante del aparato 10 es el mantenimiento del punto de intersección 202 dentro de la dimensión de ancho  $D_1$ , medido entre el punto de intersección 205 y un borde de contacto exterior de las ruedas 40 que están en contacto con el plano de superficie 200 en un límite perimetral de la huella 102.

**[0045]** Según se ilustra en la figura 8a, la dimensión  $D_2$  es la distancia perpendicular desde el plano 200 hasta la ubicación pivotante 180, delimitada como el eje giratorio más alto para hacer girar el pedestal 16 alrededor del eje central 134, según se describe anteriormente. La dimensión  $D_3$  es la distancia a lo largo del plano 200 entre el punto de intersección 205 y el punto de intersección 202. El sistema de control de alineamiento para controlar los mecanismos de giro 160, 162 puede, en algunos modos de realización, mostrar un margen de tolerancia para mantener el eje gravitatorio 188 extendido a través de la ubicación pivotante 180. En un modo de realización, un margen de tolerancia para dicho mecanismo de control es +/- un grado del plano vertical. A  $\Delta$  = un grado del plano vertical, la ubicación de centro de gravedad 182 cambia, de forma eficaz, a la posición 182a y da lugar a un eje gravitatorio 188a que cambia del eje gravitatorio 188 mediante una dimensión  $D_5$  para establecer un punto de intersección de tolerancia 206 con el plano 200. La tolerancia del sistema de control puede considerarse para determinar la situación de la ubicación pivotante 180 y la ubicación de centro de gravedad 182 y, en particular, las ubicaciones relativas de las mismas, según indica la dimensión  $D_7$ . La dimensión  $D_6$  indica la distancia a lo largo del plano 200 entre el punto de intersección 202 y el punto de intersección 206.

**[0046]** Los solicitantes han determinado una relación entre la ubicación pivotante 180 y la ubicación de centro de gravedad 182 que facilita el funcionamiento del aparato 10 en superficies inclinadas 200 sin necesitar refuerzos u otros dispositivos de mejora de la estabilidad. La dimensión de ancho  $D_3$ , la dimensión de separación  $D_7$  (la distancia en línea recta desde la ubicación pivotante 180 hasta la ubicación de centro de gravedad 182) y el ángulo de inclinación  $\beta$ , se predeterminan a partir del diseño del aparato 10 y la inclinación de la superficie inclinada 200. La siguiente relación, en un modo de realización, puede determinar la situación de la ubicación pivotante 180 en relación con la ubicación de centro de gravedad 182:

$$D_4 \times \text{seno}(\beta) + D_6 < D_1$$

En la que:  $D_4 = \text{SQRT}(D_2^2 + D_3^2)$

$D_5 = D_7 \times \text{seno}(\Delta)$

$D_6 = D_5 \div \text{coseno}(\beta)$

**[0047]** En otro aspecto, la ubicación pivotante 180, medida en el eje giratorio más alto de entre 130, 132, presenta una dimensión "D<sub>2</sub>" que no es superior a alrededor de 36 pulgadas (0,9 m).

**[0048]** La situación deseable de la ubicación pivotante 180 descrita anteriormente se ha conseguido en el aparato 10 mediante la división de la armazón 14 en una primera y una segunda parte 14a, 14b, entre las que están dispuestos el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162. Sin embargo, también se contempla que la armazón 14 pueda quedarse sin dividir, estando ubicado el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 por

debajo de la misma. En el modo de realización ilustrado, unas placas de soporte de armazón 210, 212 están fijadas a las partes de armazón 14a, 14b, respectivamente y, por lo tanto, forman una "jaula" en la que pueden estar dispuestos el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 para, conjuntamente, delimitar una ubicación pivotante 180. Como se ha descrito anteriormente, los mecanismos de giro 160, 162 están sujetos a la armazón 14 y transmiten movimiento giratorio al pedestal 16. Los sistemas convencionales, por el contrario, simplemente sitúan la ubicación pivotante 180 por encima de la armazón 14, de tal forma que no se necesita diseñar estructuras de soporte complejas para mecanismos de giro 160, 162. En este caso, la mejora de la estabilidad del aparato 10 constituye una ventaja considerable que pesa más que el desafío y el gasto de diseñar una estructura para alojar la ubicación pivotante 180 idealmente baja.

10 **[0049]** El aparato 10 se ha descrito en el presente documento con respecto a su funcionamiento principalmente por medio de mecanismos controlados por presión de fluido. Para suministrar fluido a presión a dichos mecanismos, puede emplearse una bomba de fluido 214 para presurizar fluido a un rango de alrededor de entre 29 y 275 bares (500 y 4000 psi). En algunos modos de realización, el fluido a presión puede ser un aceite hidráulico, tal como ISO 46. El aparato 10 puede utilizar un motor 216 para impulsar la bomba de fluido 214. Un motor de ejemplo 216 puede ser un motor de combustión interna distribuido por Deutz Corporation, de 46 caballos. También se contempla la utilización de una pluralidad de bombas de fluido 214 en el aparato 10 para suministrar a los diversos mecanismos controlados por presión de fluido una provisión adecuada de suficiente fluido a presión.

20 **[0050]** El aparato 10 puede incluir un primer sistema de control 220 para hacer funcionar, de forma automática, el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 haciendo girar, de forma selectiva, el pedestal 16 alrededor del primer y el segundo eje 130, 132. El primer sistema de control 220 incluye *software* acoplado de forma comunicativa a un procesador de datos que, a su vez, está acoplado de forma comunicativa a uno o más sensores de detección de una orientación del eje central 134 del pedestal 16 en relación con un vector gravitatorio, donde dicho acoplamiento comunicativo se facilita a través de un generador de señales de retorno para enviar al procesador de datos una señal de detección procedente del sensor de posición al procesador de datos. El primer sistema de control 220 también incluye un generador de señales de salida para enviar una señal de control a respectivas válvulas, tales como válvulas solenoides 222 para regular el flujo de fluido a través de conductos de suministro de fluido acoplados a mecanismos controlados por presión de fluido asociados del aparato 10. Las válvulas 222 pueden ser diferentes de las válvulas solenoides, de acuerdo con la aplicación deseada.

**[0051]** El primer sistema de control 220 puede proceder de un producto comercial distribuido por la empresa Parker Hannifin con el nombre comercial IQAN.

35 **[0052]** El primer sistema de control 220 puede programarse para mantener, de forma automática, el eje central 134 del pedestal 16 considerablemente alineado con el vector gravitatorio 208 que funciona en el centro de gravedad de la estructura que hacen girar el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162. Para mantener dicho alineamiento, el primer sistema de control 220 recibe señales de retorno del sensor que indican cualquier desplazamiento del eje central 134 del eje gravitatorio 188. Una señal de desplazamiento al primer sistema de control 220 provoca que el *software* haga funcionar el generador de señales de salida para que envíe una señal de control a una o más respectivas válvulas 222 que regulan el flujo de fluido a una o más del primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162. En consecuencia, el primer sistema de control 220 dirige de forma controlable el primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 para ajustar de forma selectiva la orientación del pedestal 16 alrededor del primer y el segundo eje considerablemente horizontal 130, 132, de tal forma que el eje central 134 vuelva a establecer el alineamiento con el eje gravitatorio 188. El control del primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 se automatiza, preferiblemente, por medio de, por ejemplo, un esquema de control PID, de tal forma que cualquier desviación detectada entre el eje central 134 y el vector gravitatorio 208 a lo largo del eje gravitatorio 188 impulse de forma automática uno o más del primer y el segundo mecanismo de giro 160, 162 de una manera adecuada para volver a alinear el eje central 164 con el eje gravitatorio 188.

50 **[0053]** El aparato 10 puede incluir un segundo mecanismo de control 228 para controlar el movimiento del carro móvil 12, los brazos con ruedas 28, el pedestal 16 alrededor del eje central 134, el soporte de aguilón 18, el aguilón y el aparato de corte 26. El segundo mecanismo de control 228 puede hacerse funcionar manualmente para enviar señales eléctricas a las válvulas 222 regulando el flujo de fluido a presión a los motores y pistones controlados por fluido a presión asociados, que impulsan el movimiento respectivo de los elementos descritos anteriormente del aparato 10. En este sentido, la generación, transmisión y recepción de señales de control del segundo mecanismo de control 228 son conocidas por los expertos en la materia. Algunas de las operaciones de control del segundo mecanismo de control 228 se describen, por ejemplo, en el documento de patente con n.º 4,411,070.

60 **[0054]** El segundo mecanismo de control 228 controla, preferiblemente, el funcionamiento de los mecanismos de accionamiento 40, los brazos con ruedas 28 alrededor del primer y el segundo eje giratorio 58a, 58b, los brazos con ruedas 28a, 28b alrededor del eje de articulación 106, el soporte de aguilón 18 alrededor del eje central 134 y alrededor de los respectivos ejes giratorios de soporte de aguilón, el aguilón 20 tanto a lo largo de como

alrededor de un eje de aguilón 280, y el funcionamiento del aparato de corte 26. En un modo de realización, el segundo mecanismo de control 228 se controla manualmente para enviar señales eléctricas a las válvulas asociadas 222 en un sistema impulsado hidráulicamente. En otros modos de realización, sin embargo, el segundo mecanismo de control 228 puede controlarse manualmente para enviar señales a motores eléctricos, entre otros. En un modo de realización, el segundo mecanismo de control 228 puede enviar señales al aparato 10 de forma inalámbrica y puede controlar de forma eficaz el aparato 10 a distancia. En este modo de realización, el segundo mecanismo de control 228 puede comprender un panel de control remoto 230 que incluye una o varias palancas de control 232 para la manipulación selectiva por medio de un operario del aparato 10. El panel de control remoto 230 puede tener un tamaño y un peso que faciliten el transporte por parte de un usuario humano y puede transmitir señales de manera eficaz al aparato 10 desde una distancia de hasta cincuenta pies (15,24 m) o superior. De esta manera, el operario puede controlar a distancia el funcionamiento del aparato 10 desde una distancia segura alejada de las ramas de árbol caídas que haya cortado el aparato 10. Esta disposición también reduce el gasto del aparato 10, puesto que se elimina el requisito de una cabina de mando asegurada sustentada por el carro 12.

**[0055]** El soporte de aguilón 18 incluye un montante 240 que se extiende hacia arriba desde una placa de soporte de aguilón 242. Como se ha descrito anteriormente, el soporte de aguilón 18 está fijado de forma rotativa al pedestal 16 para la rotación selectiva alrededor del eje central 134. Para llevar a cabo dicha rotación selectiva, un motor de soporte de aguilón 244 está fijado a la placa de soporte de aguilón 242, incluyendo dicho motor un árbol de transmisión que se extiende a través de una placa de soporte de aguilón 242 y termina en un engranaje impulsor 246 que se engrana de forma operativa con una placa de soporte 248 fijada firmemente a la placa de pedestal 138. De esta manera, la salida rotativa del motor de soporte de aguilón 244 enviada al engranaje impulsor 246 provoca que el engranaje impulsor 246 se mueva de forma circumaxial alrededor del eje central 134 al tiempo que se engrana con la placa de soporte 248. Para mantener la conexión entre el soporte de aguilón 18 y el pedestal 16, un casquillo con bridas, entre otros, puede fijarse de forma rotativa entre la placa de soporte de aguilón 242 y la placa de soporte 248. Otros modos y mecanismos para la conexión rotativa entre la placa de soporte de aguilón 242 y la placa de pedestal 148 por medio de la placa de soporte 248 se contemplan como útiles en la presente invención y son conocidos por los expertos en la materia.

**[0056]** El motor de soporte de aguilón 244, en algunos modos de realización, puede ser un motor controlado por presión de fluido dispuesto para suministrar movimiento rotativo al engranaje impulsor 246 alrededor de un eje considerablemente paralelo al eje central 134. Puede suministrarse fluido a presión al motor de soporte de aguilón 244 a través de respectivos conductos de fluido acoplados a la bomba de fluido 214. El motor de soporte de aguilón 244 puede hacerse funcionar de forma controlable por medio del segundo mecanismo de control 228, como se ha descrito anteriormente. De esta manera, el operario puede controlar a distancia el motor de soporte de aguilón 244 para hacer rotar de forma selectiva el soporte de aguilón 18 alrededor de un eje de referencia 185 que es normal para el eje central 134 del eje de árbol 180.

**[0057]** Además de poder rotar alrededor del eje central 134, el soporte de aguilón 18 puede ser pivotable de forma selectiva alrededor del primer y el segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón 250a, 250b y 252a, 252b. El primer y el segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón pueden incluir, cada uno, uno o varios ejes giratorios dispuestos considerablemente perpendiculares al eje central 134. En el modo de realización ilustrado, el primer y el segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón incluye, cada uno, dos ejes giratorios alrededor de los cuales giran de forma operativa el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b. El primer y el segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón 250a, 250b y 252a, 252b pueden estar delimitados, respectivamente, por pasadores pivote que fijan de forma rotativa el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b a respectivas consolas del soporte de aguilón 18. De esta manera, el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b pueden girar, de forma operativa, alrededor del primer y el segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón 250a, 250b y 252a, 252b para extenderse, de forma selectiva, entre un estado de almacenaje 256 y un estado de funcionamiento 258.

**[0058]** Con el fin de hacer girar, de forma selectiva, el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b alrededor de sus respectivos ejes giratorios, el soporte de aguilón 18 puede incluir uno o varios pistones controlados por presión de fluido, como se conoce en la técnica. En el documento de patente estadounidense con n.º 4,411,070, se describe un mecanismo para extender y retraer de forma operativa el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b.

**[0059]** Pudiendo moverse el soporte de aguilón 18 hasta 360 grados alrededor del eje de referencia 185 y pudiendo girar alrededor del primer y el segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón 250a, 250b y 252a, 252b, el soporte de aguilón 18 puede situar, de forma operativa, el aguilón 20 en una gran variedad de posiciones y orientaciones. El estado de almacenaje 256 del soporte de aguilón 18, en el que el aguilón 20 se apoya sobre el apoyo 30, establece una configuración relativamente compacta del aparato 10 y baja el centro de gravedad de la combinación del soporte de aguilón 18, el aguilón 20 y el aparato de corte 26 a un punto en el que el aparato 10 puede hacerse funcionar de manera estable con los brazos con ruedas 28 en una posición cerrada, como se ilustra en la figura 2. El estado de funcionamiento 258 del soporte de aguilón 18, según se

ilustra en la figura 1, considerablemente eleva el aguilón 20 y el aparato de corte 26 por encima del carro 12 con el fin de alcanzar la vegetación de las copas de los árboles, por ejemplo, las ramas de los árboles, entre otros. En un modo de realización, el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b pueden moverse de forma selectiva desde una orientación considerablemente horizontal en un estado de almacenaje 5 256 a una orientación considerablemente vertical en un estado de funcionamiento 258. Es evidente que el aparato 10, incluido el aparato de corte 26, puede hacerse funcionar mientras que el soporte de aguilón 18 está en cualquier posición entre el estado de almacenaje 256 y el estado de funcionamiento 258. El primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b pueden presentar respectivas longitudes  $L_3$ ,  $L_4$  de 10 alrededor de entre tres y diez pies (0,9144 m y 3,048 m), si bien se contemplan otras longitudes útiles para el aparato 10 de la presente invención. En consecuencia, el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b pueden hacerse funcionar para elevar un extremo proximal 260 del soporte de aguilón 18 mediante una dimensión comparable al girar entre una orientación considerablemente horizontal a una 15 orientación considerablemente vertical en el estado de funcionamiento 258. De manera similar a la que se ha descrito anteriormente con respecto a los puntales separados 29a, 29b del brazo con ruedas 28a, presentando cada uno ejes giratorios respectivos 82a, 82b en el soporte de mecanismo de accionamiento 80 para hacer girar el mecanismo de accionamiento 40 de manera simultánea al giro alrededor de puntos giratorios respectivos 60a, 60b, el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b giran de forma operativa alrededor del segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón 252a, 252b separado para hacer que una consola de aguilón 262 gire hacia arriba o hacia abajo al tiempo que el primer y el segundo brazo giratorio de soporte de 20 aguilón 254a, 254b giren entre un estado de almacenaje 256 y un estado de funcionamiento 258. En el modo de realización ilustrado, el movimiento del primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b hacia el estado de funcionamiento 258 hace que la consola de aguilón 262 rote en el sentido de las agujas del reloj con respecto al segundo juego de ejes giratorios de soporte de aguilón 252a, 252b. Cuando dicho movimiento giratorio tiene lugar, las respectivas posiciones y longitudes del primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b hacen que el extremo distal 264 de la consola de aguilón 262 aumente la elevación con respecto al extremo proximal 260, para que se levante el extremo distal 24 del aguilón 20. El movimiento giratorio opuesto del primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b hace que el extremo distal 264 de la consola de aguilón 262 descienda con respecto al extremo proximal 260, de tal forma que el extremo distal 24 del aguilón 20 descienda hacia el apoyo 30. En un modo de realización, el soporte de 30 aguilón 18 en el estado de funcionamiento 258 eleva el aguilón 20 a un ángulo " $\beta$ " de entre alrededor de 45 y 80 grados. Cabe observar, sin embargo, que diversas disposiciones del soporte de aguilón 18 y, en particular, del primer y el segundo brazo giratorio de soporte de aguilón 254a, 254b, pueden proporcionar distintos ángulos de elevación máxima " $\beta$ ". Asimismo, cabe observar que pueden emplearse diversos métodos y mecanismos para elevar y/o hacer que gire el aguilón 20 con respecto al carro 12, y que el mecanismo específico descrito e 35 ilustrado en la presente memoria es simplemente ilustrativo.

**[0060]** En un modo de realización, el extremo proximal 22 del aguilón 20 puede estar fijado a la consola de aguilón 262 por medio de una o más abrazaderas de fijación 268, que se envuelven alrededor de una parte del aguilón 20 y están fijadas a la consola de aguilón 262. La fijación del aguilón 20 a la consola de aguilón 262 puede ser tal que el aguilón 20 puede poder girar alrededor de un eje de aguilón longitudinal 280 al tiempo que 40 está fijado a la consola de aguilón 262 del soporte de aguilón 18. En particular, la resistencia de fricción a la rotación del aguilón 20 alrededor del eje de aguilón 280 generada en la fijación de las abrazaderas de fijación 268 alrededor del extremo proximal 22 del aguilón 20 es, preferiblemente, de una magnitud que puede superarse en la rotación impulsada del aguilón 20 alrededor del eje 280. Para facilitar una conexión segura del aguilón 20 a la consola de aguilón 262, las abrazaderas de fijación 268 incluyen al menos una superficie interior en contacto 45 con el aguilón 20 que presenta una fricción superficial relativamente baja. Entre algunos ejemplos de dichos materiales, se incluyen diversos materiales poliméricos, por ejemplo, el teflón, el polietileno de peso molecular ultraelevado, el polietileno de alta densidad y el polipropileno de alta densidad, entre otros. Las abrazaderas de fijación 268 pueden estar fijadas a consolas de abrazadera de fijación respectivas 269 en la consola de aguilón 262.

**[0061]** El aguilón 20 puede girar alrededor del eje longitudinal 280 por medio del funcionamiento de un motor de rotación de aguilón 282 adaptado para proporcionar salida rotativa a la rueda motriz 284, que puede presentarse 50 en forma de rueda dentada. Una cadena o correa de transmisión (no se muestra) puede acoplar la rueda motriz 284 al volante 286 para transmitir la rotación de la rueda motriz 284 al volante 286. Como se sabe en la técnica, la rueda motriz 284 puede tener un diámetro considerablemente más pequeño que el volante 286 con el fin de 55 reducir el par de torsión necesario para que el motor de rotación de aguilón 282 haga rotar el aguilón 20 alrededor del eje de aguilón 280. En un modo de realización, la proporción del número de dientes del volante 286 en relación con la rueda motriz 284 puede ser de alrededor de 20:1. El volante 286 puede estar fijado al extremo proximal 22 del aguilón 20, de tal forma que el movimiento rotativo del volante 286, impulsado por la rueda motriz 284, se traslada al aguilón 20 para rotar alrededor del eje de aguilón 280. En un modo de realización, el motor de 60 rotación de aguilón 282 puede adaptarse para proporcionar rotación al volante 286 al menos 180 grados alrededor del eje de aguilón 280. El motor de rotación de aguilón 282 puede ser hidráulico o eléctrico, entre otros, y puede ser reversible de forma selectiva para proporcionar rotación tanto en el sentido de las agujas del reloj como en sentido contrario al de las agujas del reloj al volante 286 alrededor del eje de aguilón 280.

5 **[0062]** En el modo de realización ilustrado, el extremo distal 24 del aguilón 20 es recibido telescópicamente en el extremo proximal 22, situándose la relación telescópica a lo largo del eje de aguilón 280. El extremo distal 24 puede estar acoplado al extremo proximal 22 del aguilón 20 para evitar la rotación relativa entre ambos. En consecuencia, la rotación transmitida por el motor de rotación de aguilón 282 al extremo proximal 22 del aguilón 20 puede transferirse al extremo distal 24, de tal forma que el extremo distal 24 y el extremo proximal 22 puedan rotar de forma operativa alrededor del eje de aguilón 280 simultáneamente.

10 **[0063]** Los movimientos de retracción y de extensión del aguilón se transfieren por medio de un motor telescópico de aguilón 288, que está fijado al soporte de aguilón 18. En algunos modos de realización, el motor telescópico de aguilón 288 puede ser un motor controlado por fluido a presión. Una polea de cadena 290 está unida al extremo del árbol del motor telescópico de aguilón 288. La polea de cadena 290 se engrana con una longitud de cadena, que está fijada a un extremo del extremo distal 24 del aguilón 20 y a otro extremo del extremo proximal 22. De manera similar a la que se describe en el documento de patente estadounidense con n.º 4,411,070, el funcionamiento del motor telescópico de aguilón 288 en una primera dirección rotativa hace que el extremo distal 24 se mueva por fuera desde dentro del extremo proximal 22. Por otro lado, si se hace funcionar el motor telescópico de aguilón 288 en la dirección opuesta, se hace que el extremo distal 24 se retraiga hacia el extremo proximal 22 del aguilón 20.

20 **[0064]** El aparato de corte 26 está montado al final del extremo distal 24 del aguilón 20. En un modo de realización, el aparato de corte 26 incluye una sierra circular 302 accionada por un motor, tal como un motor hidráulico al que se suministra fluido a presión desde una bomba 214. Se proporciona una protección de sierra 304 para ayudar a eliminar la posibilidad de que se expulsen los restos hacia atrás en dirección al resto del aparato 10. El aparato de corte 26 está montado en el extremo distal 24 por medio de una consola de montaje 306, que está fijada al extremo distal 24 por medio de elementos de fijación, entre otros, para fijar la consola de montaje 306 al aguilón 20. En un modo de realización, el aparato de corte 26 está fijado firmemente con respecto al aguilón 20, de tal forma que la rotación del aguilón 20 alrededor del eje de aguilón 280 hace que rote, en consecuencia, el aparato de corte 26 simultáneamente. En esta disposición, por lo tanto, pueden suprimirse del presente aparato 10 el engranaje y las líneas eléctricas que se necesitan normalmente para aparatos convencionales. Dicha supresión reduce considerablemente el peso del aguilón 20 y elimina una vía de conducción eléctrica entre el aparato de corte 26 y el soporte de aguilón 18. Los aparatos de corte convencionales normalmente conllevan la rotación del dispositivo de corte con respecto al aguilón. Mediante la transmisión de rotación al mismo aguilón, el aparato 10 simplifica la construcción y elimina el peso y las vías de conducción eléctrica a lo largo del aguilón 20. Por lo tanto, la rotación del aparato de corte 26 alrededor del eje de aguilón 280 se lleva a cabo por medio del funcionamiento del motor de rotación de aguilón 282 en el extremo proximal 22 del aguilón 20, como se ha descrito anteriormente. La sierra circular 302 se acciona alrededor del eje de sierra 308 por medio de un motor, por ejemplo, un motor hidráulico de alta velocidad. El motor de hoja de sierra puede estar fijado al extremo distal 24 alrededor de un eje perpendicular al eje de aguilón 280 y a la misma elevación que el mismo. La sierra circular 302 está fijada a un árbol de rotación del motor de hoja de sierra por medio de un buje y una contratuerca.

35 **[0065]** En la presente memoria, se ha descrito la invención con bastante detalle con el fin de cumplir con la legislación de patentes y de proporcionar a los expertos en la materia la información necesaria para aplicar los principios innovadores y para construir y utilizar los modos de realización de la invención como corresponda.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para poda de árboles, que comprende:
  - un carro móvil (12) que comprende una armazón (14);
  - brazos con ruedas (28) fijados a dicha armazón, donde al menos algunos de los brazos con ruedas son movibles de forma selectiva entre una primera posición cerrada y una segunda posición abierta;
  - mecanismos de accionamiento (40) acoplados a respectivos dichos brazos con ruedas para impeler dicho carro móvil;
  - un pedestal (16) sustentado por dicha armazón, siendo dicho pedestal giratorio alrededor de un primer y un segundo eje considerablemente horizontal (130, 132); un primer mecanismo de giro para hacer girar de forma selectiva dicho pedestal alrededor de dicho primer eje considerablemente horizontal y un segundo mecanismo de giro para hacer girar de forma selectiva dicho pedestal alrededor de dicho segundo eje considerablemente horizontal;
  - un soporte de aguilón (18) fijado a dicho pedestal;
  - un aguilón (20) que presenta un extremo proximal y un extremo distal, estando fijado dicho extremo proximal a dicho soporte de aguilón; y
  - un aparato de corte (26) fijado a dicho extremo distal de dicho aguilón, **caracterizado por que**, dicho primer y segundo eje (130, 132) están situados por debajo de un plano considerablemente horizontal que contiene una superficie superior (48) de dicha armazón (14).
2. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 1, donde dichos mecanismos de accionamiento (40) son accionados por uno o varios motores controlados por presión de fluido.
3. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 1, donde dicho primer mecanismo de giro (160) incluye un primer pistón controlado por presión de fluido fijado entre dicha armazón y dicho pedestal, y dicho segundo mecanismo de giro (162) incluye un segundo pistón controlado por presión de fluido fijado entre dicha armazón y dicho pedestal.
4. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 3, que incluye una bomba de fluido para suministrar a dicho primer y segundo pistón fluido a presión a través de respectivos conductos de suministro de fluido.
5. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 4, que incluye un sistema de control para hacer funcionar de forma automática dicho primer y segundo mecanismo de giro (160, 162), comprendiendo dicho sistema de control uno o varios sensores que detectan una orientación de un eje central de dicho pedestal en relación con un vector gravitatorio, un procesador de datos, medios de retorno para enviar una señal de detección desde dicho uno o varios sensores a dicho procesador de datos, y medios de salida para enviar una señal de control a respectivas válvulas para regular el flujo de fluido a través de dichos conductos de suministro de fluido.
6. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 5 donde dicho soporte de aguilón (18) está fijado de forma rotativa a dicho pedestal (16) para la rotación selectiva alrededor de dicho eje central.
7. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 6 donde dicho soporte de aguilón (16) es extensible de forma giratoria entre un estado de almacenaje y un estado de funcionamiento.
8. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 7 donde dicho aguilón (20) incluye una parte distal recibida telescópicamente en una parte proximal.
9. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 1, donde dicha armazón (24), dichos brazos con ruedas (28) y dichos mecanismos de accionamiento (40) delimitan conjuntamente una huella para dicho carro móvil, teniendo dicha huella una primera longitud y un primer ancho para dicha primera posición cerrada y una segunda longitud y un segundo ancho para dicha segunda posición abierta, siendo dicho primer ancho no superior a 88,9 cm (35 pulgadas).
10. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 9 que incluye un primer y un segundo juego de brazos con ruedas (28) incluyendo cada uno al menos dos de dichos brazos con ruedas y un eje giratorio de articulación considerablemente vertical, de tal forma que dichos brazos con ruedas de dicho primer juego son giratorios de forma selectiva entre dicha primera posición cerrada y dicha segunda posición abierta alrededor de un primer eje giratorio de articulación vertical, y donde dichos brazos con ruedas de dicho segundo juego son giratorios de forma selectiva entre dicha primera posición cerrada y dicha segunda posición abierta alrededor de un segundo eje giratorio de articulación vertical.
11. Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 1, que incluye:

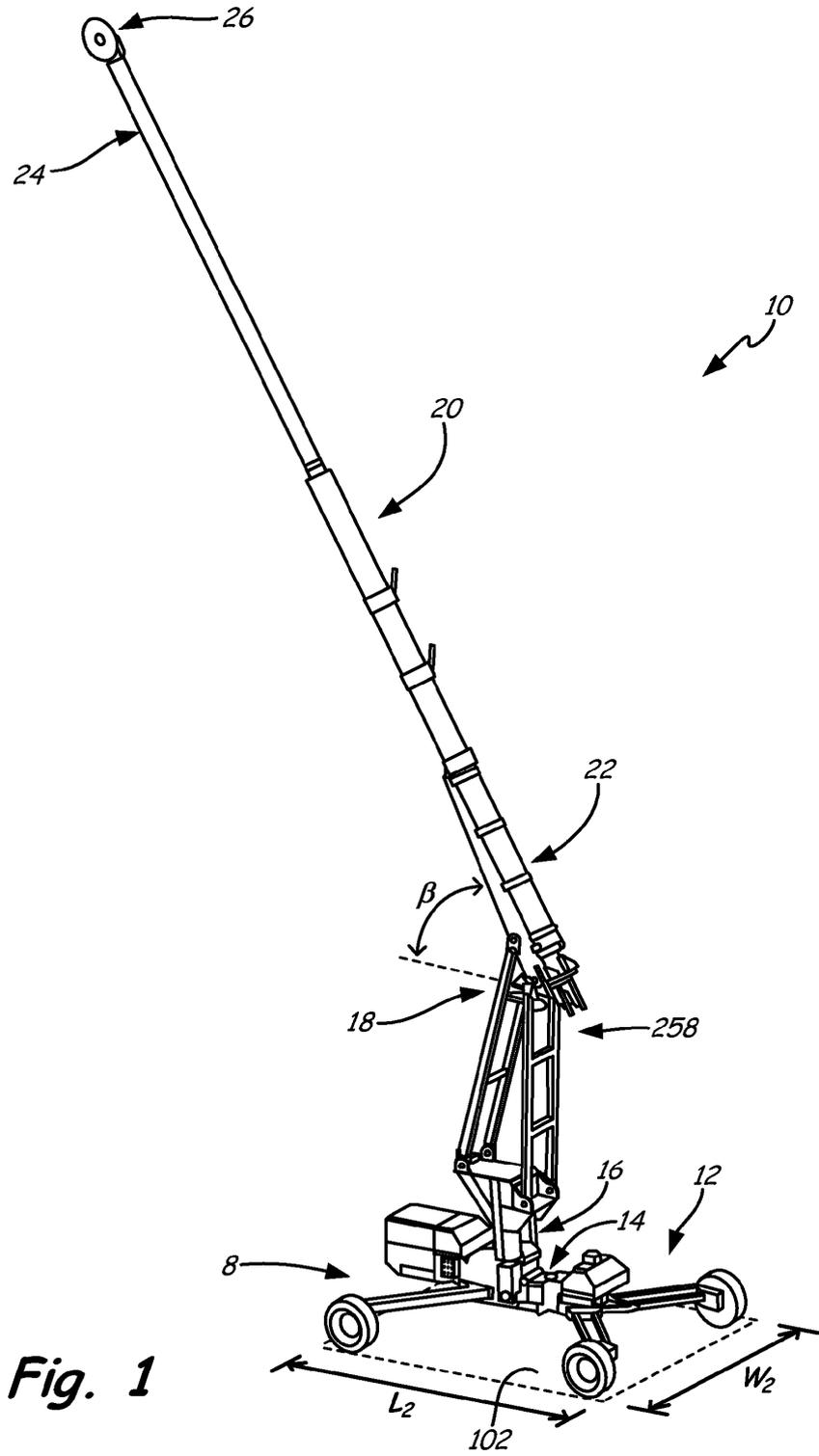
un primer motor acoplado a dicho aguilón para hacer rotar de forma selectiva dicho aguilón (20) con respecto a dicho soporte de aguilón alrededor de un eje longitudinal de dicho aguilón;

y

5 el corte (26) está fijado a dicho extremo distal del dicho aguilón con el fin de rotar al mismo tiempo que dicho aguilón alrededor de dicho eje longitudinal.

**12.** Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 11 donde dicha parte distal (24) es recibida telescópicamente en dicha parte proximal (22).

10 **13.** Aparato para poda de árboles de acuerdo con la Reivindicación 12 donde dicho aguilón (20) está fijado a dicho soporte de aguilón (18) por medio de una o varias abrazaderas de fijación unidas a dicho soporte de aguilón, generando dicha fijación de dichas abrazaderas de fijación a dicho aguilón una fuerza de resistencia de fricción en la rotación de dicho aguilón con respecto a dichas abrazaderas de fijación, y la fuerza de resistencia de fricción es superada por una fuerza rotativa generada por dicho motor.



**Fig. 1**

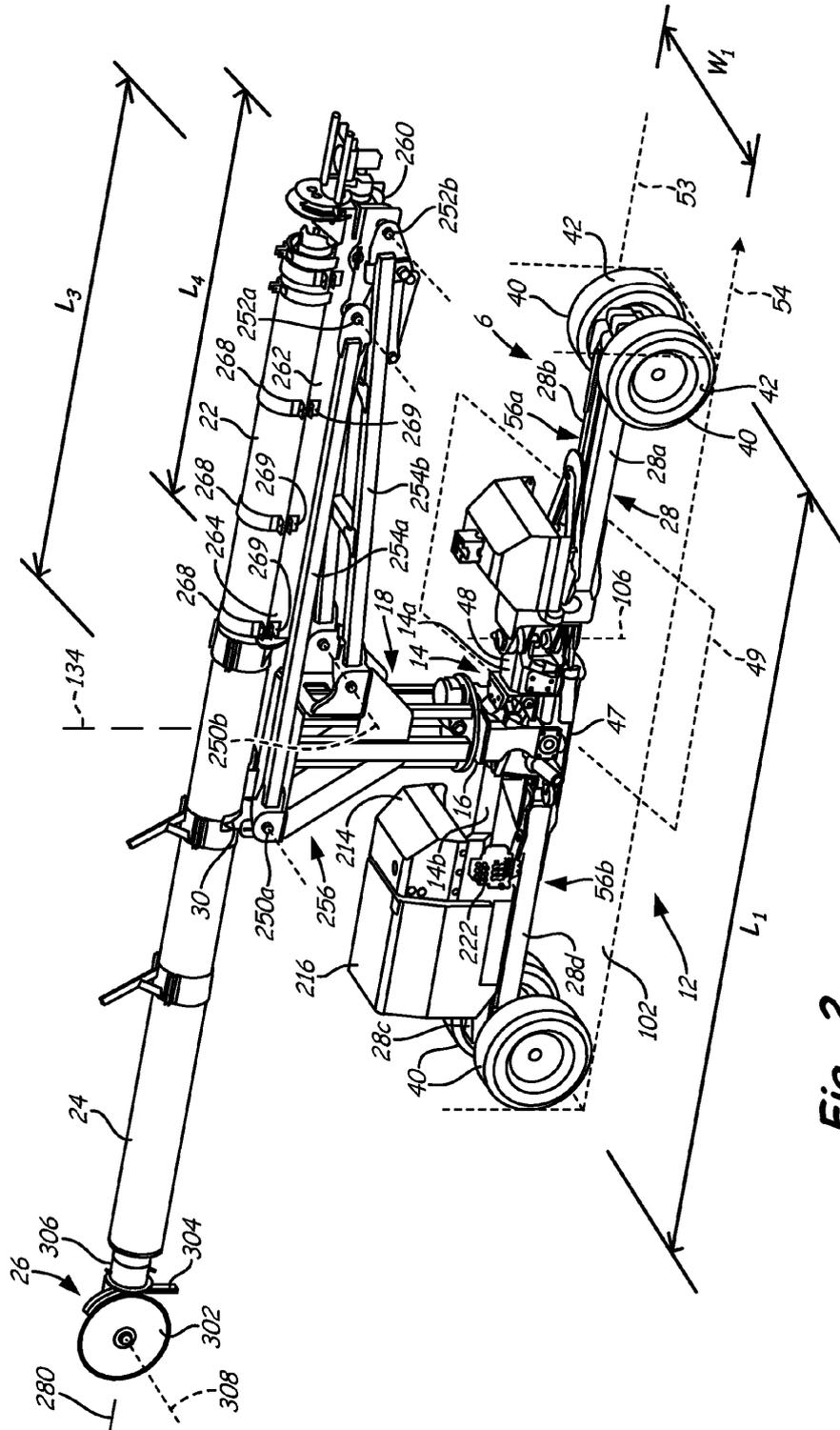


Fig. 2

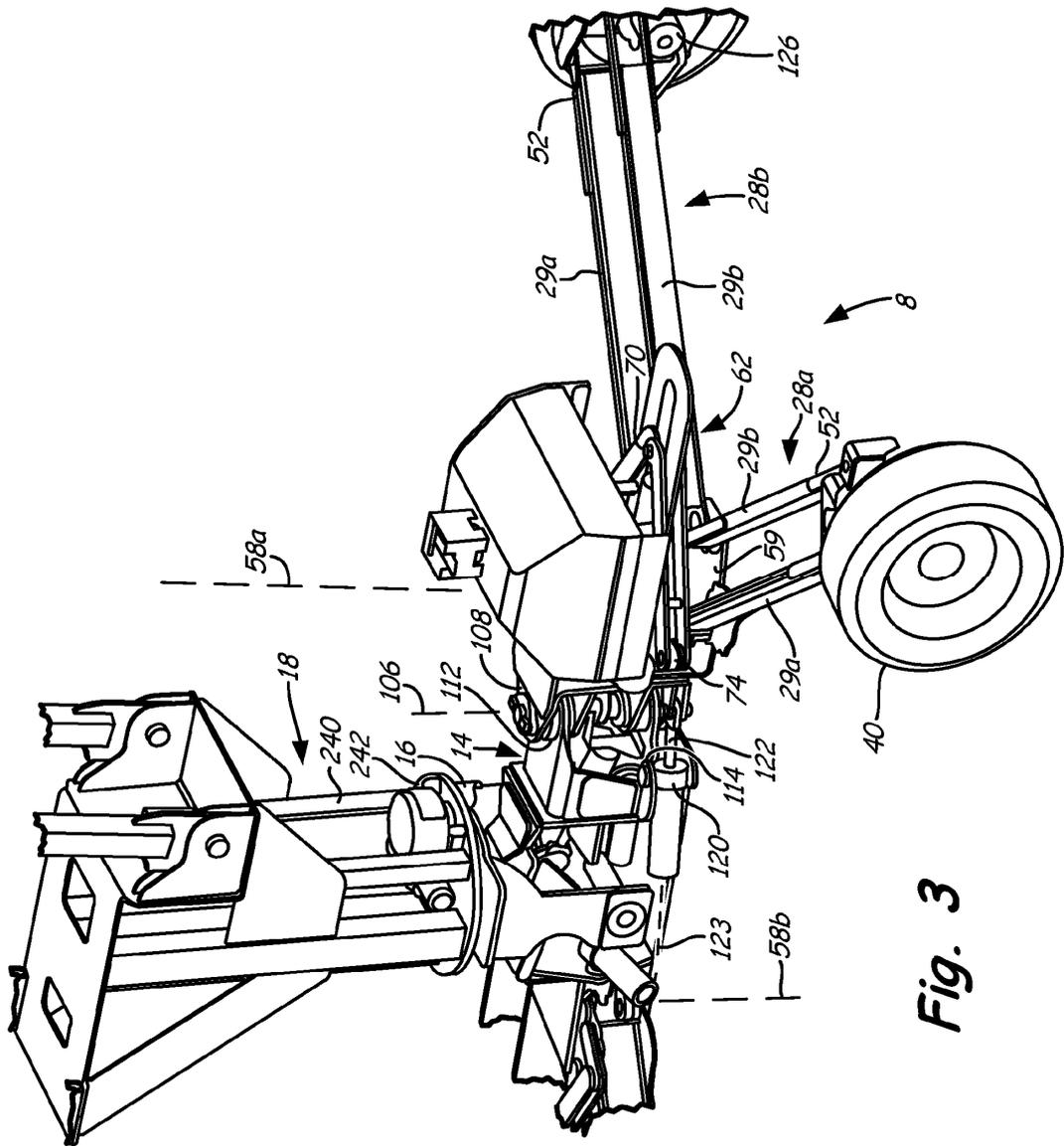


Fig. 3

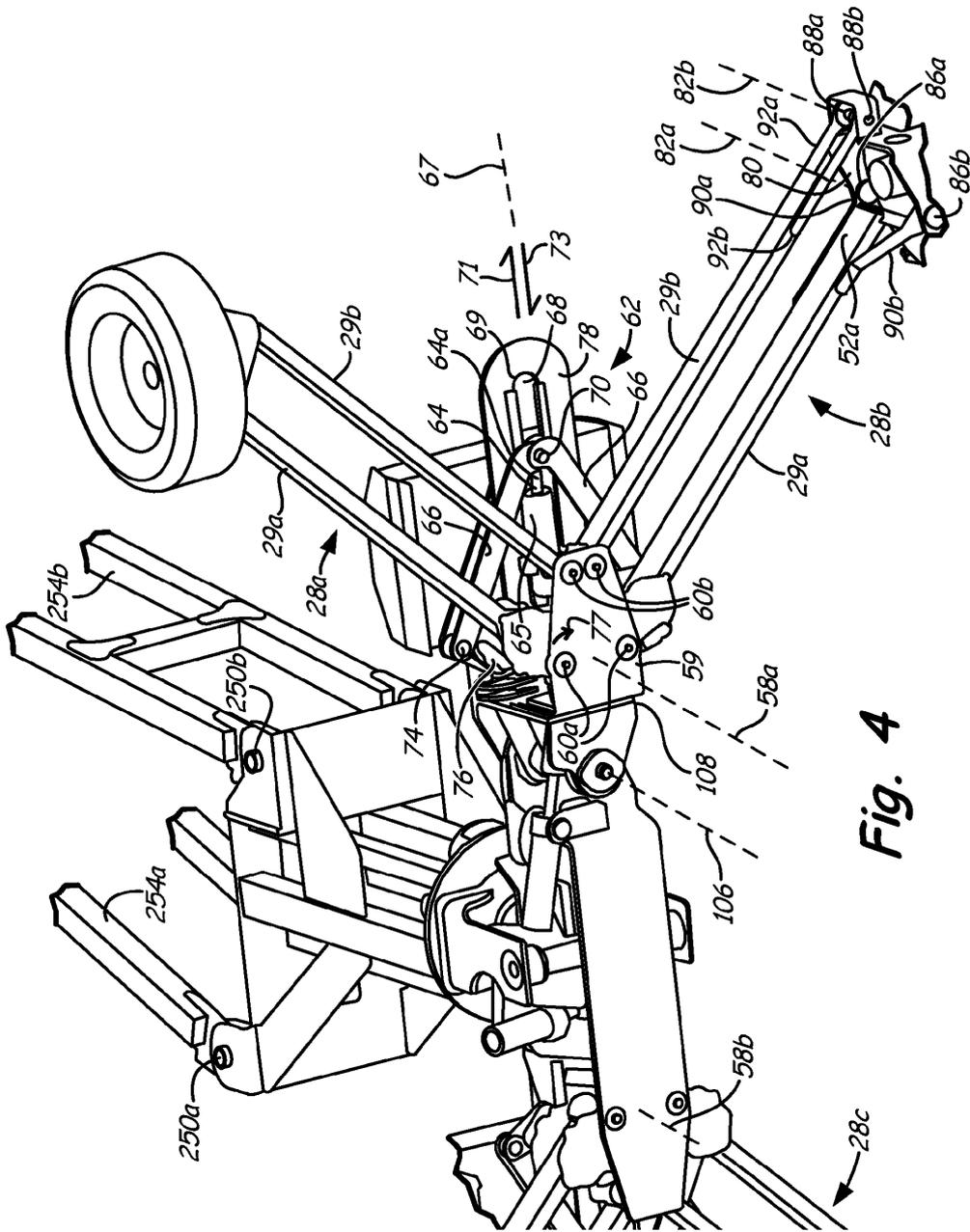
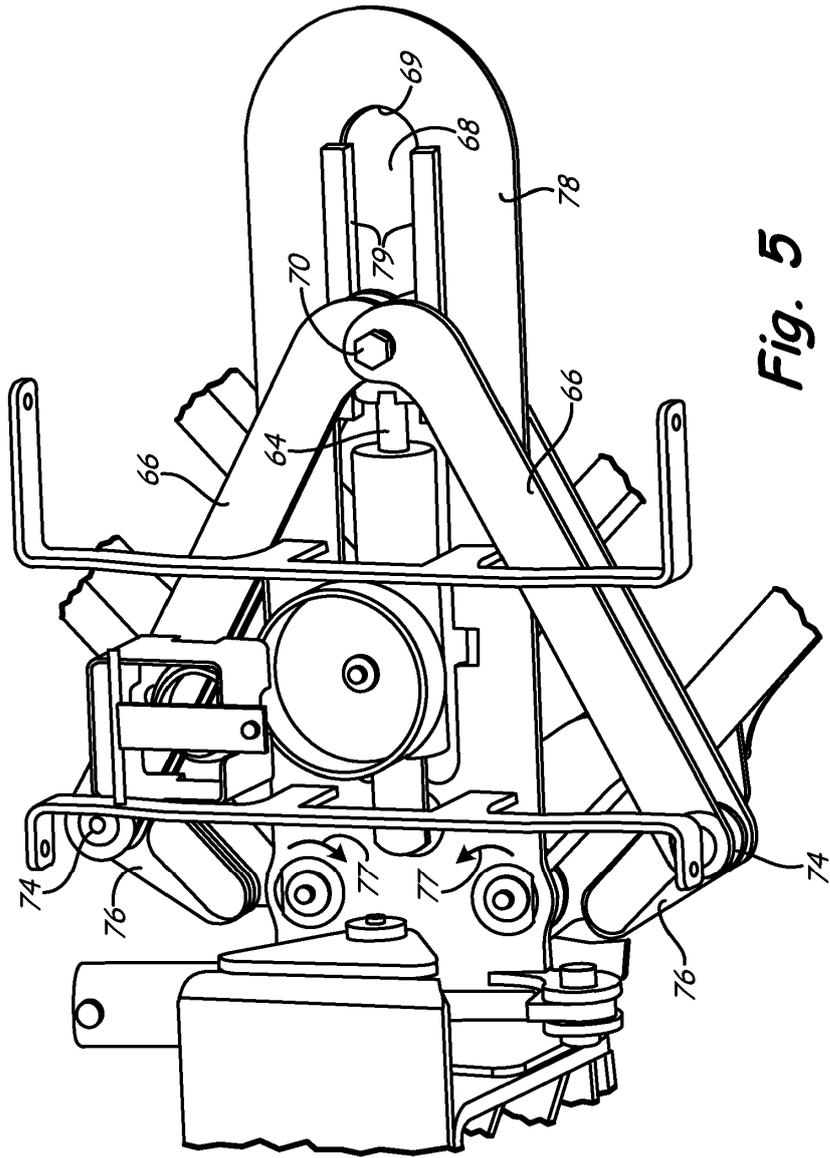
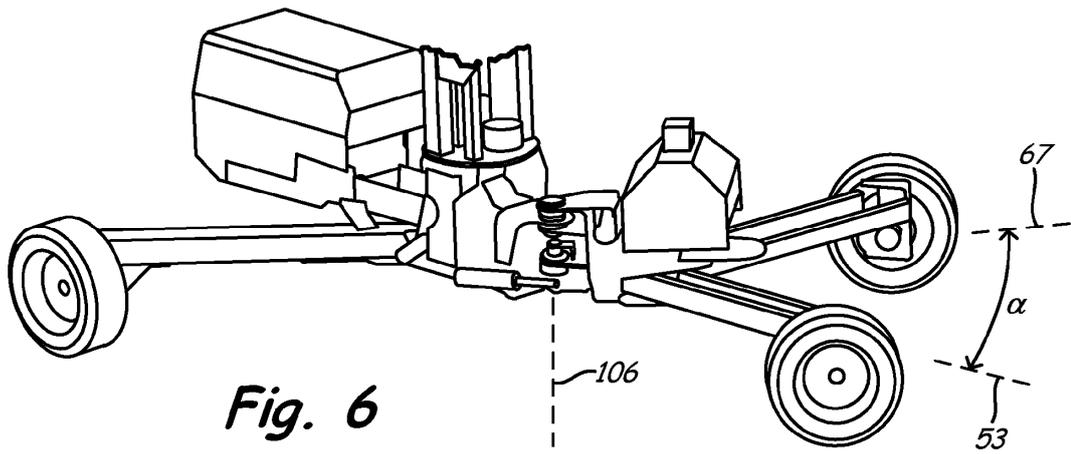
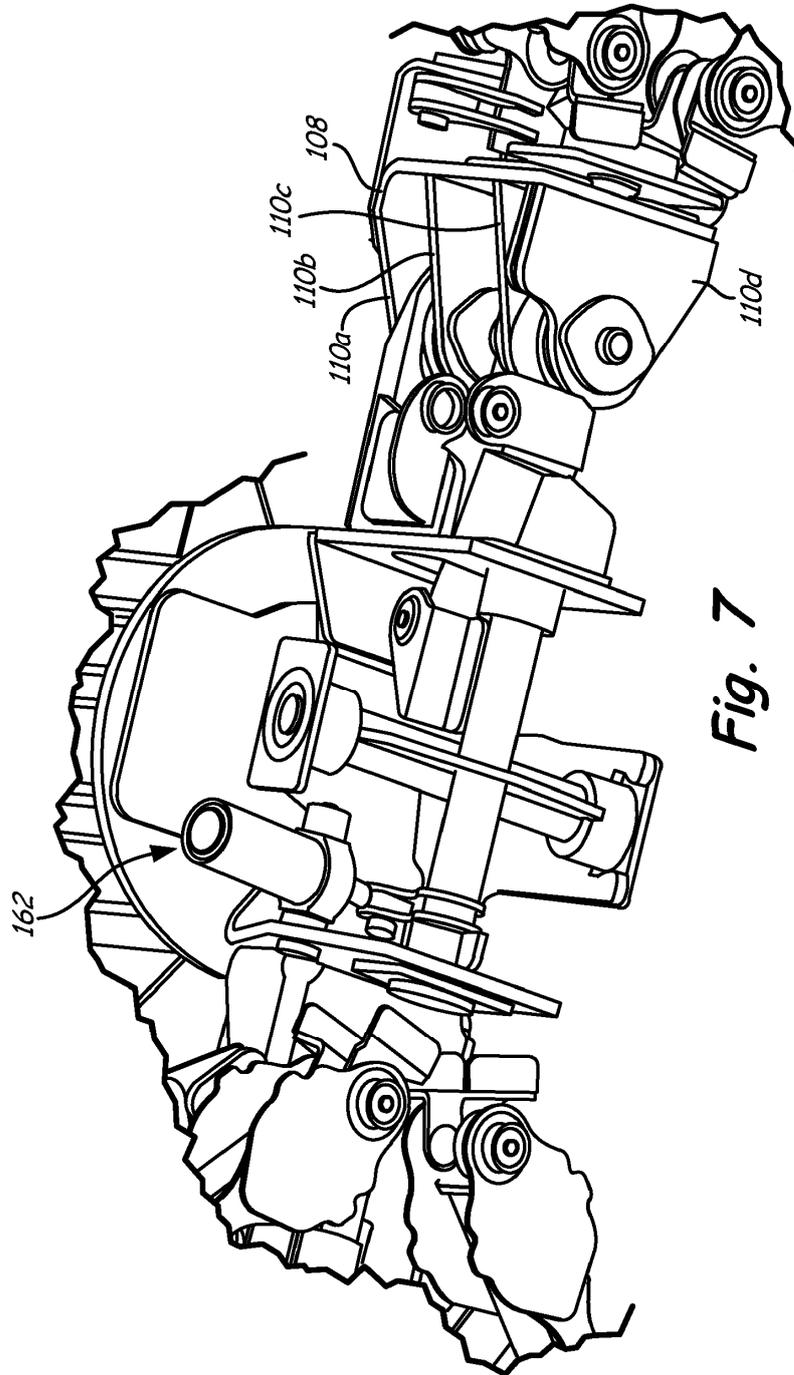


Fig. 4

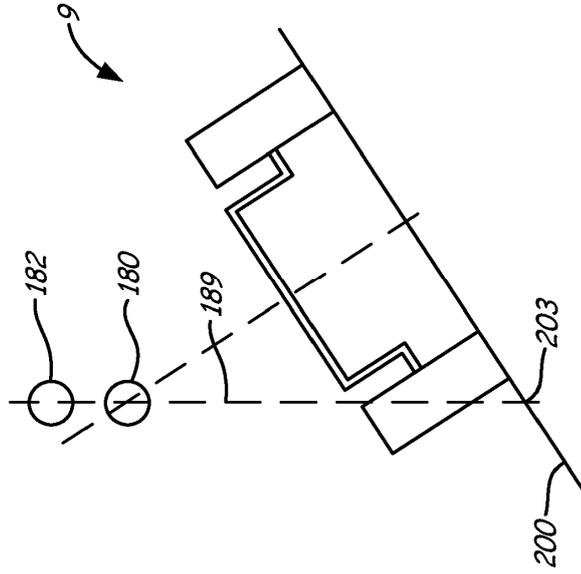


*Fig. 5*



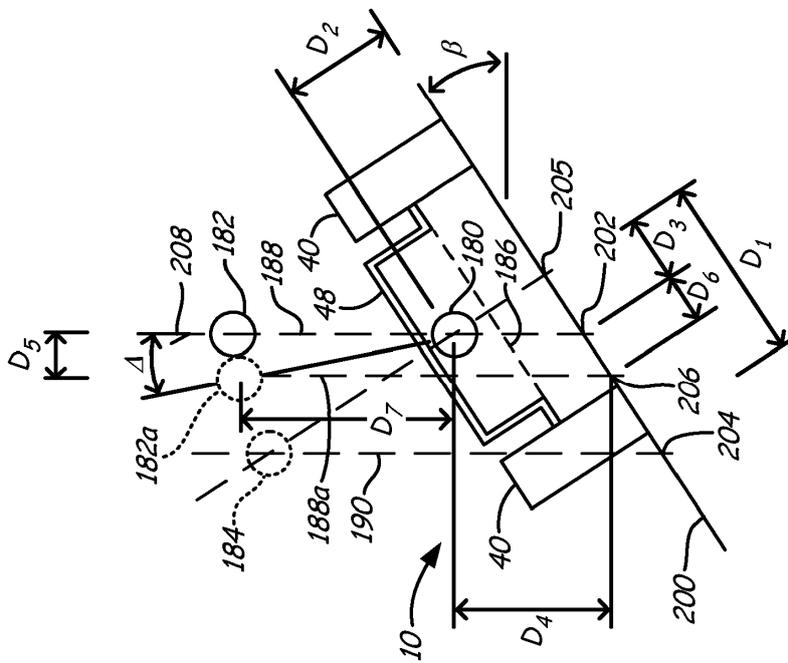


**Fig. 7**



**Fig. 8B**

(TÉCNICA ANTERIOR)



**Fig. 8A**

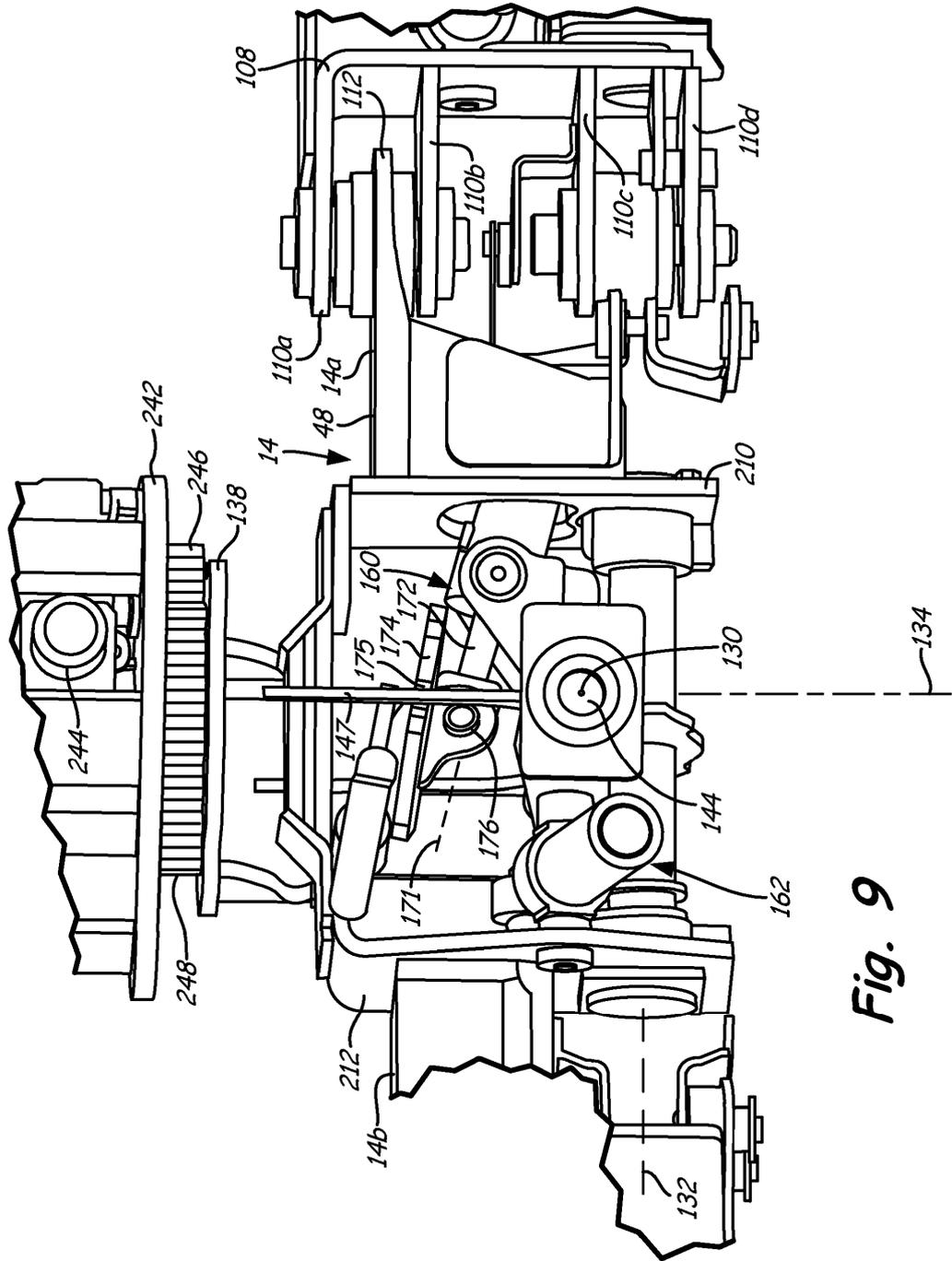
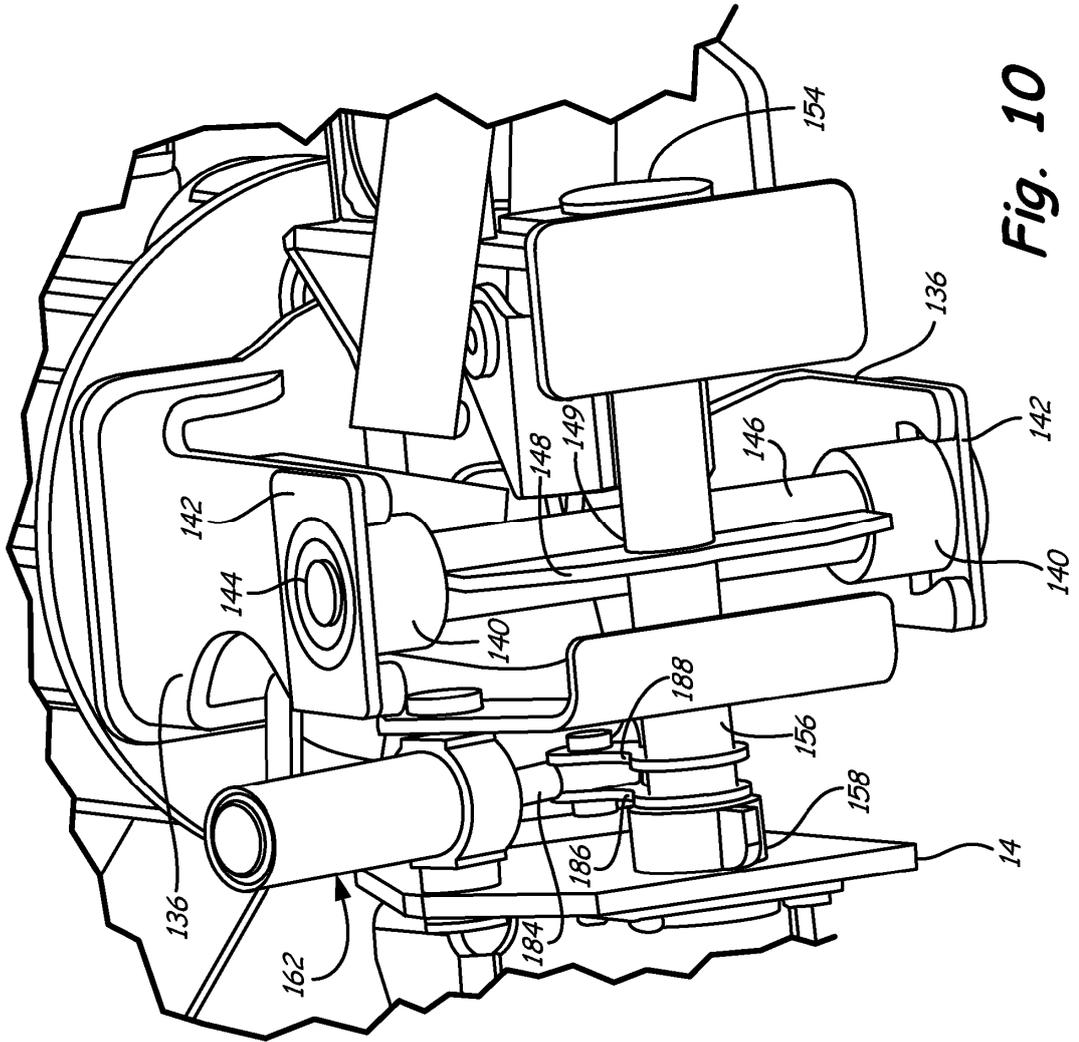
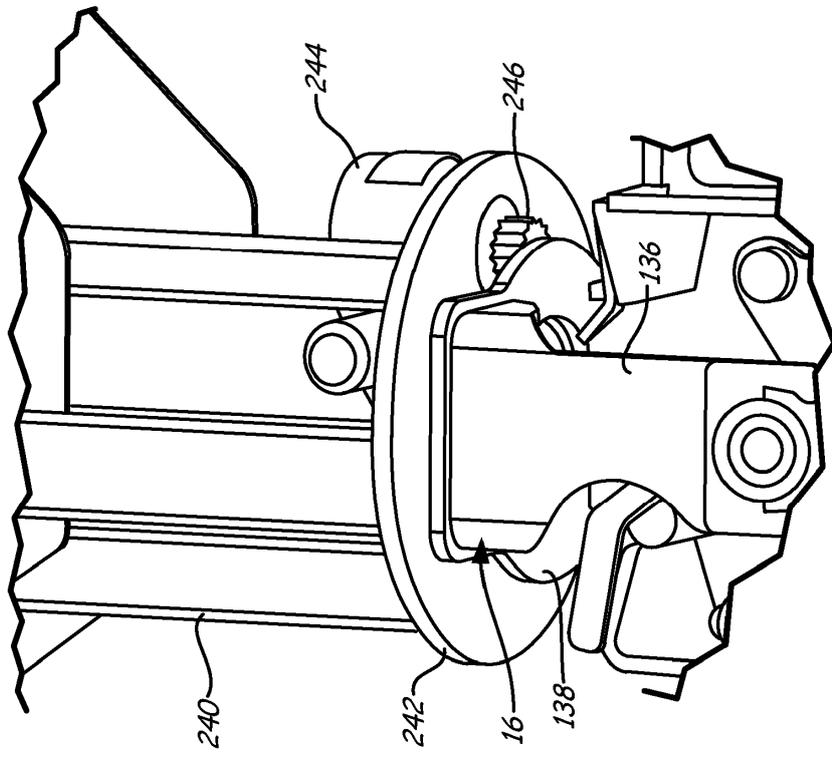


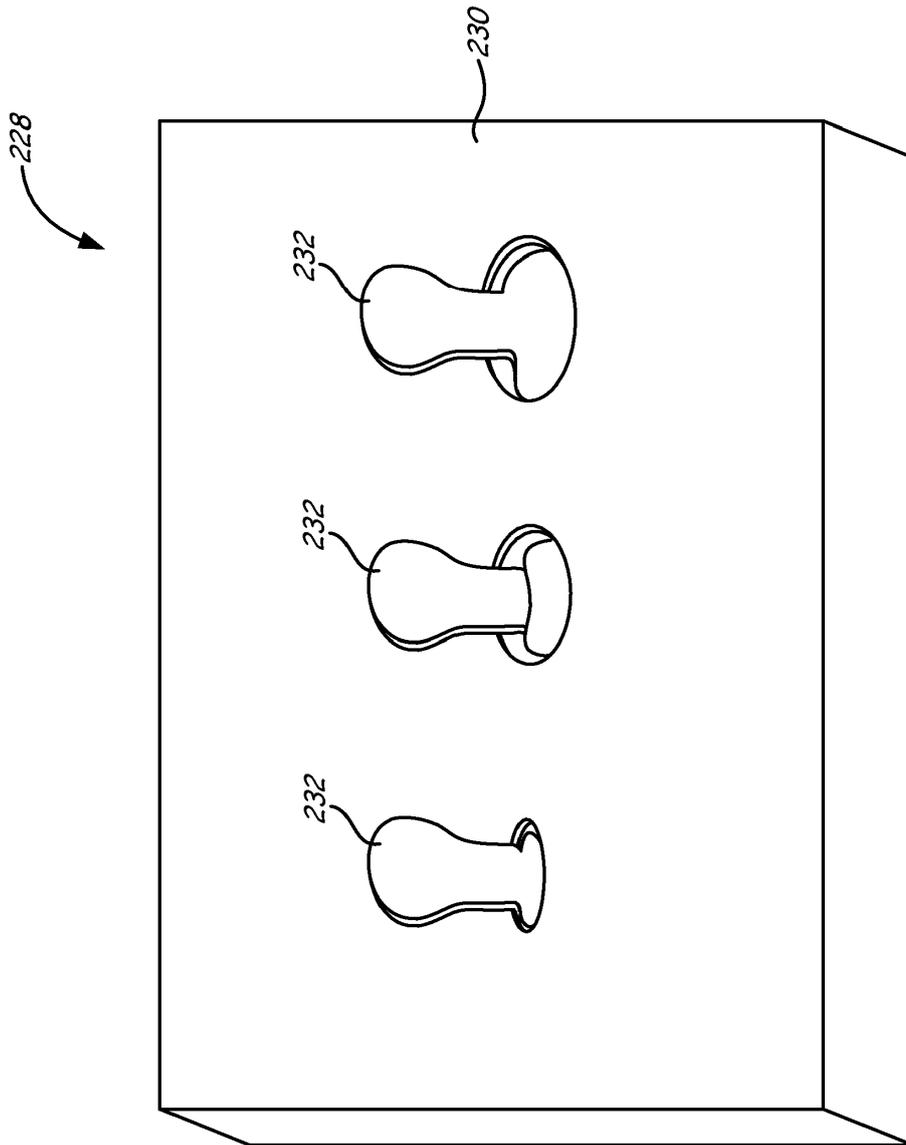
Fig. 9



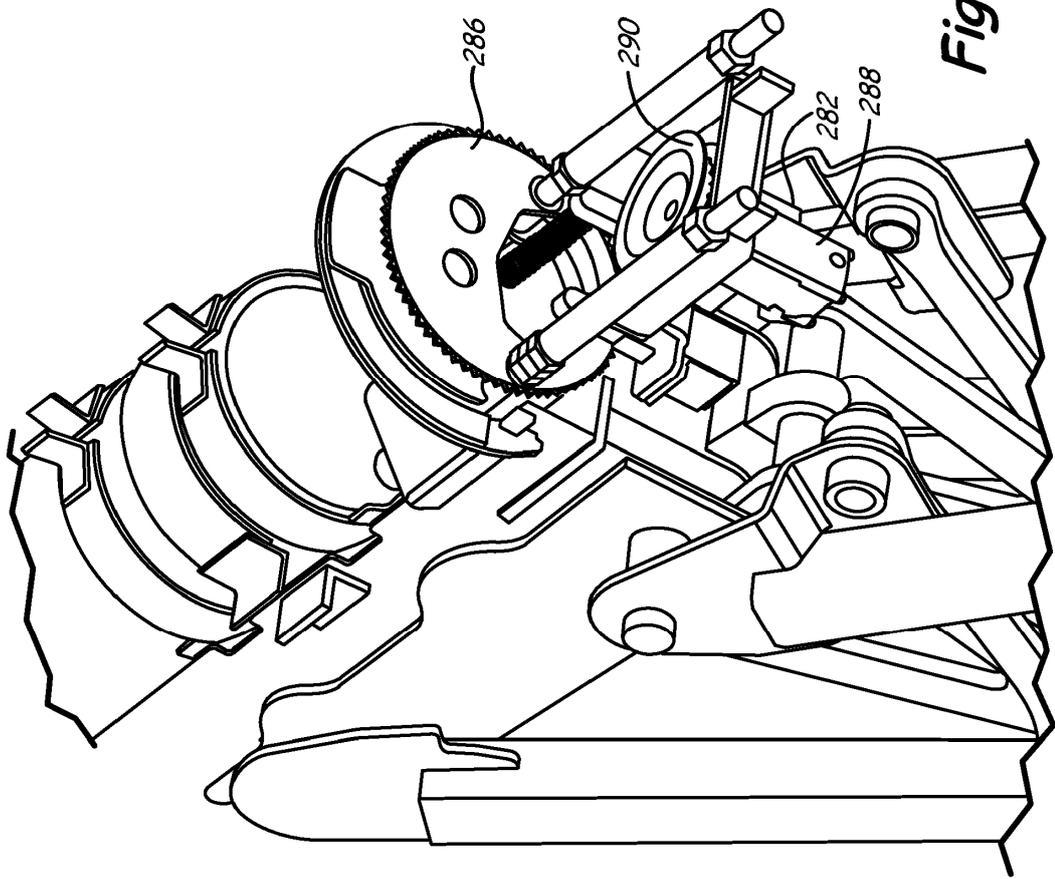
**Fig. 10**



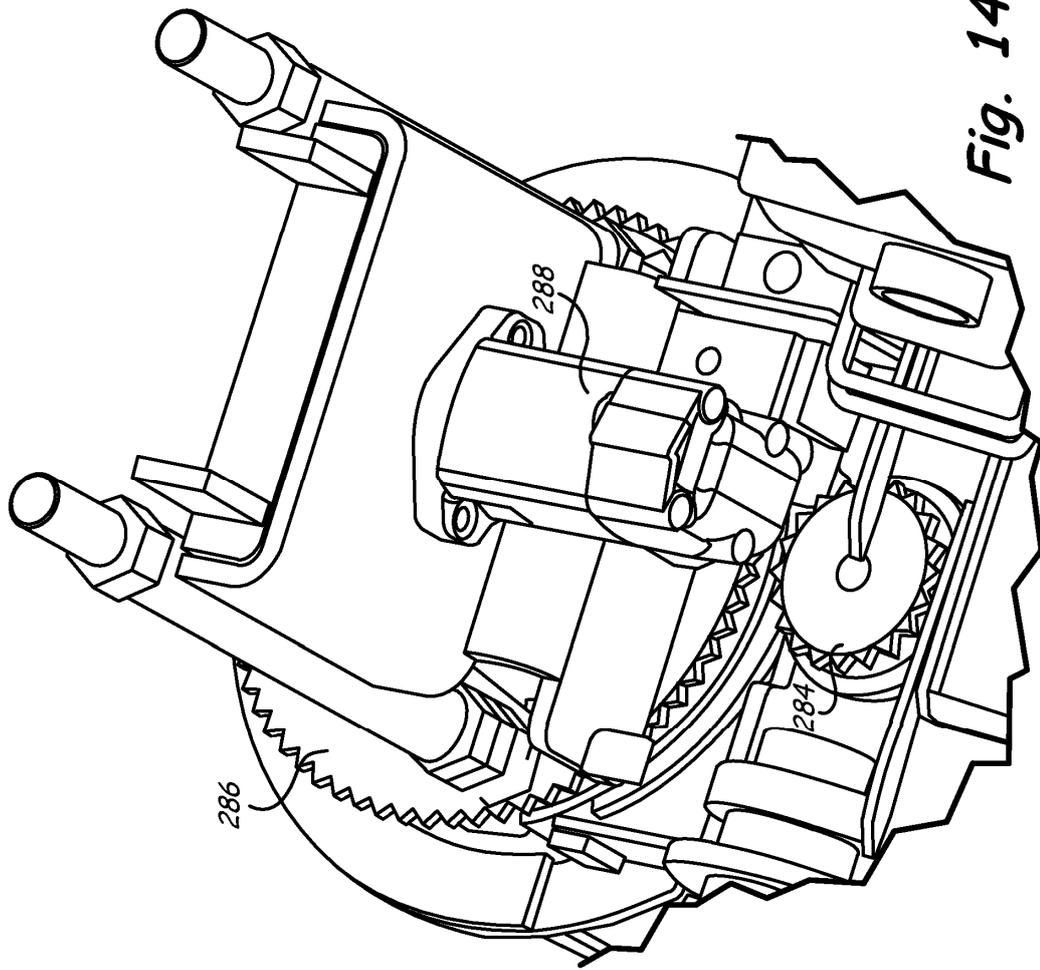
**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**