

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 144**

51 Int. Cl.:

**A61B 6/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2011 E 11769407 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2557994**

54 Título: **Contrapeso para dispositivo móvil de rayos X**

30 Prioridad:

**13.04.2010 US 323503 P**  
**13.04.2010 US 323499 P**  
**13.04.2010 US 323497 P**  
**11.04.2011 US 201161083751 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.10.2015**

73 Titular/es:

**CARESTREAM HEALTH, INC. (100.0%)**  
**150 Verona Street**  
**Rochester, New York 14608, US**

72 Inventor/es:

**KRALLES, CHRISTOPHER J. y**  
**DIRISIO, ANTHONY**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 547 144 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

Contrapeso para dispositivo móvil de rayos X

**Campo de la invención**

5 La presente invención versa, en general, sobre el ámbito de la radiografía y, en particular, sobre aparatos portátiles de formación de imágenes radiográficas. Más específicamente, la invención versa sobre un aparato radiográfico móvil que tiene una columna de soporte con un contrapeso para regular la altura de los componentes radiográficos.

**Antecedentes de la invención**

10 Los aparatos móviles de rayos X son de particular valor en entornos de unidades de vigilancia intensiva (UVI) y otros en los que es importante la obtención de una imagen radiográfica. Dado que puede ser rodado por la UVI u otra zona y llevado directamente al lado de la cama del paciente, un aparato móvil de rayos X permite que un médico o clínico responsable cuente con información reciente sobre el estado de un paciente y contribuye a reducir los riesgos que conlleva trasladar a los pacientes a un equipo estacionario en una instalación radiológica.

15 La vista en perspectiva de la FIG. 1 muestra un ejemplo de un aparato móvil convencional de rayos X que puede ser empleado para la radiografía computarizada (CR) y/o la radiografía digital (DR). Una unidad radiográfica móvil 600 tiene un bastidor 620 que incluye una pantalla 610 para la visualización de las imágenes obtenidas y de datos relacionados, y un panel 612 de control que permite funciones tales como el almacenamiento, la transmisión, la modificación y la impresión de la imagen obtenida.

20 Para su movilidad, la unidad 600 tiene una o más ruedas 615 y una o más empuñaduras 625 de asidero, normalmente proporcionadas al nivel de la cintura, del brazo o de la mano, que contribuyen a guiar la unidad 600 a su ubicación prevista. Normalmente, un paquete de baterías autónomas constituye la fuente de alimentación, eliminando la necesidad de funcionamiento cerca de una toma de corriente.

25 Hay un miembro 635 de soporte montado en el bastidor 620 que soporta una fuente 640 de rayos X, también denominada tubo de rayos X, cabezal de tubo o generador, montado en un sistema 70 de brazo, denominado, de forma más simple, brazo 70. En la realización, mostrada, el miembro 635 de soporte tiene una columna vertical 64 de altura fija. El brazo 70 se extiende hacia el exterior una distancia variable desde el miembro 635 de soporte y sube y baja por la columna 64 hasta la altura deseada para obtener la imagen. El brazo 70 puede extenderse hacia el exterior una distancia fija o puede ser extensible una distancia variable. Los reglajes en altura para la fuente 640 de rayos X pueden oscilar de una altura baja, para la formación de imágenes de los pies y de las extremidades inferiores, hasta la altura del hombro y por encima, para la formación de imágenes de las porciones superiores del cuerpo de los pacientes en diversas posiciones. En otras realizaciones convencionales, el miembro de soporte para la fuente de rayos X no es una columna fija, sino que es, más bien, un miembro articulado que se dobla en un mecanismo articular para permitir el movimiento de la fuente de rayos X en un intervalo de posiciones verticales y horizontales.

35 Una inquietud que debe abordarse en el diseño del miembro de soporte está relacionada con la facilidad de la colocación de la fuente de rayos X montada en su brazo. Para la facilidad del funcionamiento en condiciones cambiantes, el técnico debería poder colocar y orientar fácilmente la fuente de rayos X sin requerir ambas manos, sin la necesidad de herramientas adicionales y sin necesitar ayuda de personal cercano. Esto incluye mover la fuente de rayos X de su posición anclada, usada en el transporte, a una posición de formación de imágenes. El problema mecánico de permitir la facilidad de colocación se complica por el peso de la fuente de rayos X y por su extensión hacia el exterior desde el eje vertical.

40 Aunque el aparato móvil convencional de rayos X descrito como unidad 600 proporciona una capacidad de formación portátil de imágenes en varias aplicaciones, hay inconvenientes en los diseños existentes que pueden hacer que estos dispositivos sean de difícil despliegue en algunas circunstancias. Uno de los problemas comunes en los diseños convencionales se debe, en parte, a la movilidad relativa y al intervalo de movimiento que se necesitan en los aparatos móviles de rayos X.

45 La vista lateral de la FIG. 2 muestra un problema significativo que ocurre cuando se transporta un sistema radiográfico móvil, mostrado como una unidad radiográfica móvil 62 que usa una estructura vertical fija, la columna 64. El brazo 70, que permite el desplazamiento de la fuente 68 de rayos X, normalmente extendido hacia el exterior desde la unidad 62 cuando está en su posición de formación de imágenes, es plegado hacia un técnico 66 para su transporte. Esta posición de transporte contribuye a proteger la fuente de rayos X de daños o causar una obstrucción durante su movimiento. Sin embargo, la columna 64 obstruye la visión del técnico 66 cuando mueve la unidad de un lugar a otro, de modo que los objetos que estén cerca del borde delantero de la unidad 62 o directamente delante de la unidad no pueden verse con facilidad. Se requiere del técnico que mire alrededor de la columna durante el transporte, y ello puede ser más propenso a colisiones o choques contra otros aparatos u obstáculos en la planta hospitalaria o en otra ubicación. La columna vertical fija 64 también puede presentar dificultades cuando pasa o se mueve junto a equipos accesorios, muebles o equipos de soporte del paciente. Con la visión obstruida, el técnico

debe moverse lentamente, lo que tiene un impacto en la productividad y el tiempo de respuesta. Los accidentes y los contratiempos son más probables.

5 Un tipo de solución para aliviar el problema descrito con referencia a la FIG. 2 es proporcionar una columna replegable 64, según se describe en la solicitud de patente estadounidense con número de serie 61/323.503 (expediente 95001), transferida legalmente, presentada el 13 de abril de 2010 a nombre de Wendlandt et al. Sin embargo, con independencia de que la columna 64 sea fija o replegable, subsiste el reto mecánico de hacer el brazo 70 fácil de manipular sin que requiera un esfuerzo considerable para elevarlo.

10 La patente estadounidense nº 5.425.069 da a conocer una unidad móvil de rayos X con un brazo articulado de soporte con contrapeso para un tubo de rayos X que permite situar un tubo de rayos X fijado al mismo. El brazo articulado de rayos X incluye varios frenos de disco accionados electromagnéticamente capaces de inmovilizar el brazo en posición. El brazo articulado de rayos X es desplazable a lo largo sustancialmente de toda la longitud de un mástil vertical 20. Varios apéndices pivotantes de soporte permiten que el tubo de rayos X se mueva con un movimiento planario sustancialmente horizontal con respecto al suelo.

15 El documento de patente británica nº 1224814 da a conocer mesas que tienen fuentes de rayos X sobre la superficie de la mesa. La fuente de rayos X está soportada por un conjunto de torre para el movimiento en una dirección que se acerca y se aleja de la superficie de la mesa. El propio conjunto de torre es normalmente móvil en direcciones mutuamente perpendiculares paralelas al plano de la superficie de la mesa. Un conjunto de torre tiene un mástil que soporta un dispositivo de formación de imágenes para el movimiento en una dirección que se acerca y se aleja de la superficie de la mesa y también para el movimiento en una dirección paralela al plano de la superficie de la mesa.  
20 Un sistema de contrapesos forma parte del conjunto de torre y está montado de forma móvil en el mástil.

Así, existe la necesidad de mejoras en el diseño de los aparatos móviles de rayos X que permitan la facilidad del movimiento del mecanismo de desplazamiento del brazo.

### **Sumario de la invención**

25 Un objeto de la presente invención es hacer avanzar la técnica de la radiografía móvil. Otro objeto de la presente invención es abordar la necesidad de una unidad radiográfica móvil que permita la facilidad del movimiento del conjunto de brazo entre posiciones verticales.

30 Estos objetos se dan únicamente a título de ejemplo ilustrativo, y tales objetos pueden ser ejemplares de una o más realizaciones de la invención. A las personas expertas en la técnica se les pueden ocurrir o pueden resultarles obvios otros objetivos y ventajas deseables obtenidos inherentemente por la invención dada a conocer. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

En un aspecto, la presente invención proporciona un aparato radiográfico móvil que comprende:

- un bastidor portátil de transporte;
- una columna vertical en secciones montada en el bastidor y que define un eje vertical y comprende una sección de base que tiene una posición vertical fija con respecto al eje vertical y al menos una sección móvil que es trasladable a una posición vertical variable a lo largo del eje vertical;
- 35 un sistema de brazo que soporta una fuente de rayos X y se extiende hacia el exterior desde la sección móvil y tiene una altura regulable con respecto al eje vertical para situar la fuente de rayos X; y
- un contrapeso que está acoplado operativamente al sistema de brazo para soportar el desplazamiento del sistema de brazo a cualquiera de varias posiciones verticales a lo largo de la sección móvil, en el que el contrapeso, en cooperación con el movimiento del sistema de brazo, se desplaza a lo largo de un árbol que se extiende dentro de la sección móvil de la columna vertical;
- 40 en el que, en una o más de las posiciones en altura del sistema de brazo, una porción del contrapeso se extiende hacia arriba por encima del árbol de la columna vertical en secciones.

### **Breve descripción de los dibujos**

45 Los anteriores y otros objetos, características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción más particular de las realizaciones de la invención, ilustradas en los dibujos adjuntos. Los elementos de los dibujos no están necesariamente mutuamente a escala.

- La FIG. 1 muestra una vista en perspectiva de una unidad radiográfica móvil convencional que usa una columna vertical de longitud fija para situar la fuente de rayos X.
- 50 La FIG. 2 muestra una vista lateral de una unidad radiográfica móvil convencional con una columna vertical fija para situar la fuente de rayos X.
- La FIG. 3 muestra una vista en perspectiva de una unidad radiográfica móvil con una columna vertical en secciones según una realización de la presente invención.
- La FIG. 4 muestra una vista en perspectiva de una unidad radiográfica móvil con una columna vertical en secciones configurada para su desplazamiento.
- 55

La FIG. 5 muestra una vista lateral de una unidad radiográfica móvil con una columna vertical en secciones según una realización de la presente invención.

La FIG. 6 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones y configurada para su desplazamiento.

5 La FIG. 7 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones y que está siendo configurada para la formación de imágenes.

La FIG. 8 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones que está completamente extendida para la formación de imágenes de un paciente.

10 La FIG. 9 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones que está completamente extendida, para la formación de imágenes de un paciente, con un brazo extendido para la fuente de rayos X.

La FIG. 10 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones que se repliega para la formación de imágenes de las extremidades inferiores de un paciente.

15 La FIG. 11 es una vista lateral que muestra una realización alternativa en la que el brazo de rayos X gira en torno a la parte superior de la columna vertical.

La FIG. 12 es una vista lateral que muestra una realización alternativa que tiene un mecanismo de desplazamiento del brazo para el movimiento vertical del brazo por toda la longitud de la sección vertical más alta.

20 La FIG. 13 es una vista lateral que muestra cómo el mecanismo de desplazamiento del brazo permite el descenso del brazo para la formación de imágenes a alturas bajas.

La FIG. 14 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones con un brazo que se extiende desde una sección intermedia.

La FIG. 15 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones con un brazo que se extiende desde una sección intermedia, siendo la sección intermedia más corta que la sección superior.

25 La FIG. 16 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones con una sola sección móvil.

La FIG. 17 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones con una sola sección móvil, desplazándose la sección móvil dentro de una sección exterior fija de base y estando replegada la columna vertical en secciones.

30 La FIG. 18 es una vista lateral que muestra una unidad radiográfica móvil que tiene una columna vertical en secciones con una sola sección móvil, desplazándose la sección móvil dentro de una sección exterior fija de base y estando extendida la columna vertical en secciones.

La FIG. 19 es una vista en sección transversal desde arriba de la columna vertical en secciones que muestra la sección móvil dentro de la sección exterior fija de base.

35 La FIG. 20 es una vista en perspectiva de la columna vertical en secciones de la FIG. 24, con las porciones de brazo retiradas en aras de la visibilidad.

La FIG. 21 es una vista en perspectiva que muestra el mecanismo de desplazamiento del brazo en la sección superior de la columna replegable, con el mecanismo de desplazamiento en la posición superior.

40 La FIG. 22 es una vista en perspectiva que muestra el mecanismo de desplazamiento del brazo en la sección superior de la columna replegable, con el mecanismo de desplazamiento en una posición media.

La FIG. 23 es una vista en perspectiva que muestra el mecanismo de desplazamiento del brazo en la sección superior de la columna replegable, con el mecanismo de desplazamiento en la posición inferior.

45 La FIG. 24A es una vista en planta que muestra el mecanismo de carro del mecanismo de desplazamiento del brazo en una realización.

La FIG. 24B es una vista lateral que muestra el mecanismo de carro del mecanismo de desplazamiento del brazo en la realización de la FIG. 24A.

Las FIGURAS 25A y 25B muestran esquemáticamente cómo se despliega un contrapeso para proporcionar una fuerza de elevación para un sistema de brazo en una realización de la presente invención que usa una columna vertical en secciones.

50 Las FIGURAS 26A y 26B muestran esquemáticamente el uso de un contrapeso que es alargado, según una realización de la presente invención, con el sistema de brazo en las posiciones elevada y bajada, respectivamente.

Las FIGURAS 26C y 26D son vistas en perspectiva que muestran el sistema de brazo en las posiciones elevada y bajada y muestran el elemento de contrapeso extendiéndose hacia arriba cuando el brazo está abajo.

55 Las FIGURAS 27A, 27B y 27C son vistas esquemáticas que muestran varias combinaciones posibles para lograr la misma altura para el sistema de brazo usando una realización con un contrapeso alargado.

Las FIGURAS 28A, 28B y 28C son vistas en corte parcial que muestran el contrapeso y los componentes de soporte para elevar el sistema de brazo.

60 Las FIGURAS 29A y 29B son vistas en perspectiva que muestran componentes internos usados para elevar y bajar el sistema de brazo.

La FIG. 29C es una vista en planta que muestra componentes internos usados para elevar y bajar el sistema de brazo.

65 La FIG. 30A es una vista en perspectiva de un contrapeso según una realización de la presente invención.

La FIG. 30B es una vista en sección del contrapeso mostrado en la FIG. 30A.

La FIG. 30C es una vista en sección del contrapeso mostrado en la FIG. 30B que muestra el recorrido de un cable del aparato de desplazamiento de la columna a través de una cavidad en el contrapeso.

La FIG. 30D es una vista en planta del contrapeso mostrado en las FIGURAS 30A y 30B.

5 La FIG. 31 es una vista lateral del bastidor de un sistema radiográfico portátil que muestra un reglaje de la altura del asidero.

La FIG. 32 es una vista lateral del bastidor de un sistema radiográfico portátil que muestra el reglaje de la extensión del asidero.

10 La FIG. 33A es una vista frontal del aparato radiográfico portátil con su sistema de brazo en una posición anclada.

La FIG. 33B es una vista lateral del aparato radiográfico portátil con su sistema de brazo en una posición anclada.

La FIG. 34 muestra vistas laterales del aparato radiográfico portátil con su sistema de brazo en una posición anclada y asideros a alturas diferentes.

15 **Descripción detallada de la invención**

Lo que sigue es una descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención, haciéndose referencia a los dibujos, en los que los mismos números de referencia identifican a los mismos elementos de estructura en cada una de las varias figuras.

20 Cuando se usan, los términos “primero”, “segundo”, etcétera, no denotan necesariamente ninguna relación ordinal ni de prioridad, sino que pueden usarse para distinguir con mayor claridad un elemento o un intervalo temporal de otro.

Los aparatos y los procedimientos de la presente invención abordan la necesidad de una unidad radiográfica que pueda ser fácilmente trasladada sobre ruedas de un lugar a otro dentro de una instalación de tratamiento, sin la obstrucción física o visual que es común en muchos tipos de equipos radiográficos móviles convencionales que usan una columna vertical. Según se ha hecho notar anteriormente, la fuente de rayos X de tal sistema debe permitir su elevación en un amplio intervalo de movimiento vertical, de alturas cercanas al hombro, o por encima del mismo, para adultos a elevaciones muy bajas cerca del tobillo o del pie. Una forma de lograr este intervalo de movimiento es usar un miembro de soporte articulado, según se ha descrito anteriormente. Un diseño mecánico un tanto más simple es el uso de una columna vertical estacionaria, según se muestra en las FIGURAS 1 y 2, con la fuente de rayos X montada en un brazo que se extiende horizontalmente hacia el exterior desde la columna y se desplaza verticalmente subiendo y bajando por la columna. Se precisan dos grados de libertad para el brazo 70 con respecto a la columna vertical: la traslación en dirección vertical, es decir, a lo largo del eje vertical, y la rotación en torno al eje vertical. Normalmente, el brazo 70 también se extiende hasta una longitud horizontal variable en una dirección con respecto al eje vertical, aunque debería hacerse notar que en un aparato radiográfico móvil de la presente invención podría usarse un brazo de longitud fija.

35 La vista en perspectiva de la FIG. 3 muestra una unidad radiográfica móvil 20 que tiene el brazo 70 acoplado a una columna vertical 30 en secciones según una realización. La FIG. 3 muestra la unidad 20 con la fuente 68 de rayos X en su posición para la formación de imágenes, extendida hacia el exterior y soportada en el brazo 70, a lo largo de un eje horizontal H que es perpendicular al eje vertical V. La FIG. 4 muestra la unidad 20 en una disposición alternativa anclada, configurada para el desplazamiento, con la columna vertical 30 en secciones replegada y con la fuente 68 de rayos X enclavada contra una superficie superior de la unidad. La vista lateral de la FIG. 5 muestra la unidad 20 configurada para el desplazamiento y muestra cómo, usando la columna replegada en esta posición anclada, la visibilidad del técnico mejora con respecto a la disposición convencional de la columna vertical fija mostrada previamente en las FIGURAS 1 y 2.

45 En cada una de las realizaciones mostradas en las FIGURAS 3-18 y siguientes, la unidad radiográfica móvil 20 tiene un bastidor 22 de transporte dotado de ruedas y tiene componentes de visualización y de panel de control necesarios para su funcionamiento, según se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1. La columna vertical 30 en secciones, montada en el bastidor 22, define un eje vertical V y tiene una sección 32 de base que se asienta contra el bastidor 22 y tiene una primera posición vertical con respecto al eje V, una posición vertical fija en una realización. Una o más secciones móviles 34 y 36 son trasladables para extenderse a lo largo del eje vertical V, para que el brazo 70 pueda ponerse a una altura adecuada en un intervalo de reglajes posibles de altura. En cada realización, la fuente 68 de rayos X puede colocarse en posiciones verticales y horizontales variables, así como en un intervalo de posiciones angulares en torno al eje vertical V.

55 En la realización mostrada en las FIGURAS 6 a 10, la columna vertical 30 en secciones tiene dos secciones móviles: una primera sección superior móvil marcada 36 y una segunda sección central móvil 34. Las secciones 34 y 36 son móviles de forma telescópica con respecto a la sección estacionaria 32 de base. El brazo 70 se extiende hacia el exterior desde la columna vertical 30 en secciones y puede ser girado hasta su posición alrededor del eje vertical V. La rotación en torno al eje V puede lograrse de varias maneras. En las realizaciones mostradas en las FIGURAS 6 a 10, la propia columna vertical 30 en secciones gira con respecto a su bastidor 22 de transporte. La FIG. 11 muestra, de nuevo con una vista lateral, una realización alternativa en la que la propia columna 30 no gira, pero el brazo 70,

montado en la parte superior de la sección móvil 36 más exterior, pivota en torno al eje vertical V, rotando alrededor de la sección vertical 36. En otra realización adicional, solo gira la sección móvil 36 más exterior, con su brazo 70 fijado a la misma. En cada una de estas realizaciones, tanto la rotación en torno al eje vertical V como el desplazamiento vertical a lo largo del eje vertical pueden llevarse a cabo simultáneamente.

5 En la configuración de desplazamiento o anclada de la FIG. 6, la columna vertical 30 en secciones está replegada y el brazo 70 está girado hacia el interior para asentar la fuente 68 de rayos X en una posición estable para el movimiento, tal como para llevarla rodando de una zona de atención de pacientes a otra. La FIG. 7 muestra la elevación inicial de la columna vertical 30 en secciones, subiéndola desde su posición de desplazamiento, preparando la unidad para su despliegue. La FIG. 8 muestra la columna vertical 30 completamente extendida, con el  
10 brazo 70 orientado hacia el exterior y con las secciones móviles 34 y 36 en su extremo de desplazamiento. La FIG. 9 muestra el brazo 70 de rayos X extendido ortogonalmente hacia el exterior desde la columna vertical 30 en secciones a lo largo del eje horizontal H, listo para la formación de imágenes en esta posición.

Con la configuración mostrada en las FIGURAS 3-11, la posición de menor altura para la fuente de rayos X está determinada por la longitud de la sección móvil 36 más exterior y por la posición del brazo 70 en esa longitud. A título de ejemplo, la FIG. 10 muestra la columna vertical 30 en secciones en una posición casi completamente replegada, poniendo la fuente 68 de rayos X a baja altura, cerca de la parte inferior de su intervalo de desplazamiento vertical. Usando este tipo de diseño, el extremo inferior del desplazamiento vertical está limitado por la posición del brazo 70 en la sección más exterior y por la longitud de esta sección. Puede lograrse una altura menor aumentando el número de secciones móviles y acortando sus respectivas longitudes. Puede apreciarse que,  
15 más allá de cierto número de secciones móviles, el mayor recuento de partes y la correspondiente complejidad mecánica pueden imponer algunos límites a la practicidad de este tipo de solución para expandir la distancia de desplazamiento vertical hasta por debajo de cierta altura.

Es beneficioso permitir el intervalo más completo posible de alturas verticales para la fuente de rayos X en un sistema portátil, desde por encima de la altura del hombro del técnico encargado de la formación de imágenes hasta elevaciones relativamente bajas, tales como podrían resultar beneficiosas para la formación de imágenes del pie o el tobillo de un paciente. Según se ha mostrado, este intervalo deseado de alturas presenta un problema para los diseños de columnas telescópicas. Cuando se repliega por completo una columna telescópica, según se ha descrito con referencia a la FIG. 10, al brazo 70, fijado a la columna móvil más exterior, ya no puede ser movido hacia abajo. Esta limitación de movimiento puede hacer que la disposición telescópica sea menos deseable para los sistemas  
20 radiográficos portátiles.

Las realizaciones de la presente invención abordan esta dificultad usando un mecanismo de desplazamiento del brazo que coopera mecánicamente con una columna telescópica vertical en secciones para permitir el desplazamiento del brazo de rayos X en un amplio intervalo de reglajes de altura. Ventajosamente, el operario puede regular fácilmente la altura del brazo de rayos X, con la altura de la columna y los componentes del brazo mecánicamente equilibrados para que se precise una cantidad de esfuerzo sustancialmente uniforme para el reglaje de altura a cualquier nivel dentro del intervalo de alturas.  
25

Las vistas laterales de las FIGURAS 12 y 13 muestran una realización alternativa de la unidad radiográfica móvil 20 en la que un mecanismo 40 de desplazamiento del brazo está montado en la sección móvil 36 más exterior y es accionable para proporcionar el intervalo vertical añadido para la formación de imágenes con la fuente 68 a una elevación por debajo del intervalo que normalmente es viable con la columna vertical 30 en secciones completamente replegada cuando se usa la realización mostrada en la FIG. 10. El mecanismo 40 de desplazamiento del brazo permite un segundo modo de desplazamiento vertical para el brazo 70, para que no solo esté el brazo 70 montado en una columna replegable verticalmente, sino que se permita que su desplazamiento vertical vaya más allá una distancia en la longitud de la sección móvil más exterior.  
30

Puede apreciarse que el aparato de la presente invención admite distintas variaciones en diferentes realizaciones. En la realización de la FIG. 14, por ejemplo, el sistema 70 de brazo está acoplado a la sección móvil intermedia 34 en vez de a la sección móvil superior 36. Un accesorio opcional 74, tal como una pantalla de visualización, un indicador luminoso de advertencia o un soporte, por ejemplo, está acoplado a la sección móvil 36. La sección móvil superior 36 tiene una longitud L2 que varía en diferentes realizaciones. En la realización mostrada en la FIG. 14, la longitud L2 es menor que la longitud L1 de la sección móvil intermedia 34. En la FIG. 15, la longitud L2 supera la longitud L1.  
35

La realización de la FIG. 16 muestra que la unidad radiográfica móvil 20 tiene solamente una única sección móvil 34 que está puesta en el exterior de la sección 32 de base, según se mostró, por ejemplo, en las realizaciones de las FIGURAS 6-13. En una realización alternativa, mostrada en las FIGURAS 17 y 18, una o más secciones móviles 36 se encuentran dentro de la sección 32 de base; en estas figuras solo se muestra una sección móvil 36. La FIG. 17 muestra esta disposición de la columna vertical 30 en secciones en la forma replegada. La FIG. 18 muestra esta disposición de la columna vertical 30 en secciones en la forma extendida. La FIG. 19 muestra una vista en sección transversal desde arriba de la columna vertical 30 en secciones de las realizaciones de las FIGURAS 18 y 19,  
40

mostrando la sección móvil 36, con el carro 44 soportando el sistema 70 de brazo, dentro de la sección exterior fija 32 de base.

La FIG. 20 es una vista en perspectiva de la columna vertical en secciones de la FIG. 18, con las porciones de brazo retiradas en aras de una mejor visibilidad. Cuando la sección móvil 36 se desplaza dentro de la sección 32 de base, como en las FIGURAS 17-19, se proporciona una abertura vertical 72 en la sección 32 de base. La abertura 72 permite que el sistema 70 de brazo se desplace por toda la longitud de la sección 32 de base cuando se encuentre en la configuración replegada de la columna. En una realización, un manguito 76, formado de un material resiliente tal como caucho o plástico, o usando escobillas u otro material adecuado, proporciona una cubierta protectora sobre la abertura 72 que permite que el sistema 70 de brazo se desplace a lo largo de la abertura.

Una consideración importante de diseño para la capacidad de utilización de la unidad radiográfica móvil 20 es la facilidad de movimiento que se necesita para colocar la fuente 68 de rayos X en la debida posición con respecto al paciente y al panel detector de rayos X. Este es un problema mecánico complejo debido, en parte, al peso del tubo de rayos X y de su colimador, que puede superar los 45 kilos en algunos sistemas. El operario debería poder mover fácilmente la fuente 68 de rayos X hasta la posición vertical y horizontal necesaria sin un esfuerzo indebido. Además, la cantidad de esfuerzo necesaria para regular la elevación de la fuente 68 de rayos X debería estar equilibrada en todo su intervalo de desplazamiento vertical, para que no se necesite sustancialmente ningún esfuerzo adicional para regular la altura de un nivel a otro.

Las vistas en perspectiva de las FIGURAS 21, 22 y 23 muestran el mecanismo 40 de desplazamiento del brazo y el mecanismo 44 de carro en posiciones verticales diferentes a lo largo de la sección superior 36. En estas figuras, el mecanismo 40 de desplazamiento del brazo está acoplado a la sección 36 por un mecanismo 44 de carro con ruedas que puede moverse dentro de un carril.

El mecanismo 40 de desplazamiento del brazo, mostrado en detalle esquemático en las vistas en planta y lateral de las FIGURAS 24A y 24B, respectivamente, tiene una serie de ruedas 54 que giran dentro de un carril 42 para proporcionar un desplazamiento vertical. Para esta función se usan cuatro ruedas en la realización mostrada en las FIGURAS 24A y 24B. Dos pares adicionales de ruedas 58 giran en una dirección ortogonal contra un bloque 60 de centrado para limitar el movimiento lateral del brazo 70, no deseado, con respecto al eje vertical. Puede apreciarse que pueden usarse realizaciones alternativas para el movimiento del mecanismo de desplazamiento del brazo, incluyendo el uso de, por ejemplo, uno o más rodamientos lineales.

Las FIGURAS 25A y 25B muestran esquemáticamente cómo se despliega un contrapeso 80 para proporcionar una fuerza de elevación para el sistema 70 de brazo en una realización de la presente invención que usa una columna vertical en secciones. El contrapeso 80 está acoplado operativamente al sistema 70 de brazo para soportar el desplazamiento del sistema 70 de brazo a cualquiera de varias posiciones verticales. La FIG. 25A muestra el sistema 70 de brazo a una elevación baja, con la columna en secciones replegada, tal como podría usarse para formar imágenes, por ejemplo, del pie o de la parte inferior de la pierna de un paciente. La FIG. 25B muestra la columna en una posición extendida, con la sección móvil 34 extendida de la sección 32 de base y el sistema 70 de brazo izado hacia su altura máxima. El contrapeso 80 está acoplado operativamente al sistema 70 de brazo por medio de una polea 82 y un cable 90. En cooperación con el movimiento del sistema 70 de brazo, el contrapeso 80 se desplaza verticalmente a lo largo de un árbol 78, una cavidad que se extiende dentro de la columna, en la dirección del eje vertical V.

En la realización mostrada en las FIGURAS 25A y 25B, un motor 88 u otro accionador o un resorte proporcionan una fuerza S para proporcionar una fuerza compensadora para elevar la sección móvil 34 hasta una posición vertical. Para proporcionar esta fuerza, se pasa un cable 92 alrededor de una polea 84 y a través de las ruedas 86 hasta el motor 88 u otro accionador. En G se muestra una base mecánica para la sección móvil 34.

Aunque las FIGURAS 25A y 25B muestran esquemáticamente las interrelaciones de componentes y los principios, hay algunos problemas prácticos en la disposición idealizada que se muestra. Entre estas dificultades están las limitaciones dimensionales. El contrapeso 80 se desplaza dentro de un árbol que es interno a la columna en secciones, con la columna dimensionada para su portabilidad. Esto establece algunas limitaciones a la dimensión de la anchura total (es decir, las dimensiones ortogonales al eje vertical V) que puede permitirse para este pesado componente de contrapeso 80, cuyo peso depende tanto de su volumen como de la masa de su material componente. Convencionalmente, para los contrapesos se usa el plomo, pero pueden usarse otros materiales densos que se consideren menos peligrosos y se prefieran si se proporciona volumen adicional. Además de restricciones de volumen, es preferible que el operario esté protegido contra el posible contacto involuntario con partes móviles tales como poleas internas, cables y componentes móviles afines que estén relacionados con el movimiento del brazo o de la columna. Aunque la realización mostrada en las FIGURAS 25A y 25B es para una columna vertical en secciones, puede aplicarse la misma disposición de desplazamiento del contrapeso para una realización que use un único elemento de columna, en el que la altura de la columna es fija.

Según se muestra esquemáticamente en las FIGURAS 26A y 26B, y en vistas en perspectiva en las correspondientes FIGURAS 26C y 26D, las realizaciones de la presente invención abordan el problema de la dimensión limitada en anchura extendiendo la longitud del contrapeso 80 en la dirección vertical. Una sección

extendida 81, formada como parte del contrapeso 80, tal como parte de una sola pieza de fundición, añade volumen al contrapeso 80 en una dirección vertical hacia arriba. Las FIGURAS 26A y 26B muestran una columna vertical 38 en una realización que consiste únicamente en la sección 32 de base y no tiene ninguna sección móvil. Según se muestra en las FIGURAS 26B y 26D, con el brazo 70 bajado, la sección extendida 81 del contrapeso 80 puede sobresalir o extenderse por encima del árbol 78, cuyo borde superior está definido por un borde superior 79 de la columna vertical 38. Se proporciona una tapa opcional 83 para cubrir el árbol 78 en la realización de las FIGURAS 26C y 26D. La FIG. 26B muestra una altura H2 del árbol en una realización en la que el árbol 78 se extiende por completo a través de la columna estacionaria 32. En una realización alternativa, el árbol 78 se extiende solo parcialmente a través de la columna 32. En disposiciones con secciones múltiples, la parte superior del árbol 78 está definida por el borde superior 79 de la sección de más arriba de la columna.

El uso de más altura para el contrapeso 80 tiene valor particular en realizaciones en las que la columna vertical tiene una o más secciones móviles. Las FIGURAS 27A, 27B y 27C muestran una realización alternativa que usa una columna vertical 30 en secciones con la sección 32 de base y la sección móvil 34. Según muestran estas figuras, la combinación de una altura de columna variable y de una posición variable del contrapeso 80 permite varias combinaciones posibles para lograr la misma altura H1 para el sistema 70 de brazo. En la FIG. 27A, por ejemplo, la sección móvil 34 se extiende hacia arriba y la sección extendida 81 del contrapeso 80 sobresale de la parte superior del árbol 78 una distancia D1 cuando se logra la altura H1. En la FIG. 27B, se alcanza la misma altura H1 con la sección móvil 34 algo menos extendida; aquí, la sección extendida 81 del contrapeso 80 sobresale de la parte superior del árbol 78 una distancia menor D2. En la FIG. 27C, la columna está plegada y, con el brazo 70 en la posición mostrada con respecto a la sección móvil 34, el contrapeso 80 está completamente encerrado dentro del árbol 78, sin ninguna porción que sobresalga por encima del borde superior 79. Según puede verse por este ejemplo, puede haber un número cualquiera de disposiciones posibles de columna y de componentes del contrapeso 80 usados para lograr alturas intermedias del sistema 70 de brazo con la columna vertical 30 en secciones. También se proporciona un freno opcional 52 que, cuando se acciona, limita o impide el movimiento vertical de la sección móvil 34.

Con respecto a las FIGURAS 25A a 27C, puede apreciarse que son posibles otras disposiciones de pesos componentes y de configuraciones de las poleas, así como configuraciones mecánicas que usen contrapesos o tipos diversos de accionadores electromecánicos o hidráulicos, por ejemplo. Según se muestra en los ejemplos dados en lo que antecede, la columna vertical 30 puede tener solamente una sección para que sea de altura fija, o puede tener una o más secciones móviles para permitir una altura variable. También son posibles diversos tipos de frenos mecánicos y pueden ser proporcionados para contribuir a estabilizar el movimiento vertical de las secciones de la columna o del propio sistema 70 de brazo.

Las vistas en corte parcial de las FIGURAS 28A, 28B y 28C muestran componentes internos de la columna vertical 30 en secciones que soportan la elevación y el descenso del sistema 70 de brazo y muestran el contrapeso 80 en varias posiciones diferentes de desplazamiento dentro del árbol 78. En la FIG. 28A, el sistema 70 de brazo está a una altura que está aproximadamente al nivel de la columna vertical 30 cuando no está extendida. El contrapeso 80 se extiende verticalmente una porción considerable del árbol 78 en la realización mostrada. En la FIG. 28B, el sistema 70 de brazo está bajado hasta casi el punto más bajo de desplazamiento, de modo que la sección extendida 81 sobresale de la parte superior de la columna. La FIG. 28C muestra la sección móvil 34 extendida, con el sistema 70 de brazo elevado hasta cerca de su posición más alta con respecto a la sección móvil 34. La realización mostrada en las FIGURAS 28A, 28B y 28C tiene dos poleas 82 para subir y bajar el contrapeso 80 usando dos cables correspondientes 90, según se muestra con más detalle subsiguientemente.

Las FIGURAS 29A, 29B y 29C son vistas en perspectiva que muestran con mayor detalle los componentes de la polea, el cable y el contrapeso para una columna 30 en secciones. La FIG. 29A muestra componentes para esta función, con el sistema 70 de brazo en una posición elevada y la columna vertical 30 en secciones extendida. El contrapeso 80 está bajado para permitir mejor visibilidad de las poleas 82 y los cables 90. Las poleas 82 para el sistema 70 de brazo están dispuestas oblicuamente entre sí para permitir que el contrapeso 80 se desplace al menos parcialmente más allá de ellas, según se muestra, por ejemplo, en la FIG. 29B. El contrapeso 80 es presentado con varios surcos verticales, mostrados con mayor detalle subsiguientemente, que permiten el movimiento del contrapeso 80 más allá de las poleas 82 dentro del árbol y permiten el desplazamiento vertical de los cables 90 dentro del árbol. La vista en planta de la FIG. 29C permite esta disposición oblicua de las poleas 82 y la posición relativa de la polea 84 que es parte del aparato para elevar la sección móvil 34. Esta disposición permite que las dos poleas 82 y la polea 84 soporten los cables correspondientes 90 y 92 que también se desplazan a través del árbol 78. Los cables 90 están acoplados al contrapeso 80, hacia la parte inferior de este componente.

Debe hacerse notar que la disposición mecánica del cable 92 y de la polea 84 mostrada en las FIGURAS 28A a 29C permite la rotación de la columna vertical 30 en secciones en torno al eje vertical V. Cuando la forma de la columna lo permite, esta disposición también puede permitir la rotación, al menos parcial, de la sección móvil 34 en torno a la sección 32 de base, según se ha hecho notar anteriormente.

En la realización de la columna vertical en secciones de las FIGURAS 29A-29C, los requisitos de montaje de los componentes son muy estrictos, y los elementos del contrapeso y la polea deben ser encajados mutuamente entre



sí para permitir el desplazamiento del contrapeso, aumentar el volumen del contrapeso y soportar el movimiento vertical de la sección 36 al mismo tiempo, junto con los componentes de compensación para la sección móvil 36. Usando enfoques convencionales de diseño, el recorrido de desplazamiento del cable 92 necesario para mover la sección 36 limitaría la cantidad de volumen disponible para el contrapeso 80 dentro del árbol 78, requiriendo que uno de los surcos verticales se extendiera toda la longitud del contrapeso 80. Esto sería necesario aunque el recorrido de desplazamiento del contrapeso 80 no se extendiera más allá de la posición de la polea 84. La realización del contrapeso 80 mostrada en las FIGURAS 29A y siguientes aborda este problema sin requerir un surco vertical de longitud completa, como se usa para superar cada polea. En vez de ello, el cable 92 se extiende a través de un agujero formado en el contrapeso 80 para que su recorrido de desplazamiento discorra dentro del contrapeso 80, no al lado del contrapeso. Esta característica permite que los componentes que proporcionan tanto la fuerza de contrapeso para el desplazamiento del brazo 70 como la fuerza de compensación para la traslación de la columna móvil 36 operen sin interferirse entre sí dentro de los confines estrechos del árbol 78.

La FIG. 30A es una vista en perspectiva del contrapeso 80, coherente con una realización de la presente invención, formado como una sola pieza de fundición. Se extienden surcos verticales 46 y 48 parcialmente a través del contrapeso 80 desde la parte superior hasta una balda 96. Con esta disposición, los surcos verticales 46 y 48 permiten el movimiento vertical hacia arriba dentro del árbol de al menos parte de la porción extendida 81 más allá de las poleas 82, según se muestra, por ejemplo, en la FIG. 29B. Un surco vertical 47 que se extiende a lo largo del lado opuesto del contrapeso 80 permite el movimiento vertical hacia arriba de al menos parte de la porción extendida 81 más allá de la polea 84, según se muestra también en la FIG. 29B.

La FIG. 30B es una vista en sección del contrapeso mostrado en la FIG. 30A, tomada a lo largo de la línea de sección Q-Q, según se indica en la FIG. 30A. Según se indica por medio de una línea discontinua L, el cable 92 de la polea 84 se desplaza dentro del contrapeso 80 durante el movimiento vertical del contrapeso 80 a través de una cavidad 98 que hay formada en el contrapeso 80. La FIG. 30C muestra una porción del recorrido del cable 92 con respecto al contrapeso 80 en una posición, indicándose el recorrido del cable 92 a través de la cavidad 98. Esta disposición con la cavidad 98 permite que el contrapeso 80 tenga mayor volumen que diseños que, si no, extenderían el surco vertical 47 por toda la longitud del contrapeso 80 para acomodar el cable 92. La FIG. 30D es una vista en planta del contrapeso mostrado en las FIGURAS 30A y 30B. Se muestran orificios 56 que acoplan el contrapeso 80 a cables 90 según una realización.

Debería hacerse notar nuevamente que pueden usarse los componentes de transporte para el sistema 70 de brazo con independencia de que la columna 30 sea o no de altura fija o tenga o no la sección móvil 34 para permitir la variación en altura.

#### Configuraciones regulables del asidero

Otro problema relacionado en general con la portabilidad de equipos y el reglaje en altura es el reglaje de la altura de la empuñadura 625 del asidero de accionamiento (FIG. 1) para el técnico. Resulta instructivo observar que los dispositivos radiográficos portátiles, aunque compactos, tienen un peso considerable que puede superar, por ejemplo, 450 kilos. Un sistema de conducción para el desplazamiento del soporte, en respuesta al control del operario, permite que una unidad radiográfica móvil 20 sea movida con facilidad hacia delante y hacia atrás y guiada sin esfuerzo excesivo por parte del operario. Para este fin, la empuñadura 625 del asidero de accionamiento está conectada operativamente con diversos sensores que responden a las fuerzas aplicadas contra la empuñadura 625 del asidero por el operario y sirve para interpretar las fuerzas aplicadas para el guiado y el movimiento del aparato radiográfico móvil.

Una realización permite al técnico el reglaje de la altura del asidero de accionamiento, preferentemente sin herramientas. El reglaje directo de la altura puede realizarse de varias maneras, tales como pivotar la empuñadura 625 del asidero, según se muestra en la FIG. 31. En esta realización, el operario afloja un mando 650 en la parte trasera 652 del bastidor 620, pivota el asidero hacia arriba o hacia abajo hasta una altura apropiada, y luego vuelve a apretar el mando. Puede apreciarse que podrían usarse diversos tipos adicionales de mecanismos de retención, permitiendo que la empuñadura 625 del asidero sea ajustada por el operario en dos o más posiciones en altura para controlar un sistema 670 de conducción para el transporte. El sistema 670 de conducción para el transporte incluye el conjunto de elementos de control manual y lógico, motores, elementos de freno, sensores, ruedas y componentes relacionados para el movimiento y el guiado del aparato móvil. Preferentemente, el reglaje por parte del operario es intuitivo para que un operario pueda llevar a cabo este reglaje fácilmente y en un tiempo corto.

Un ejemplo conocido de mecanismo pivotante utiliza un elemento circular con una serie de agujeros que sirven como ubicaciones de retención. Esto puede combinarse con un pasador de inmovilización de retención cargado por resorte. El elemento circular puede ser el exterior de un cilindro con una serie de agujeros de retención en línea a lo largo de la circunferencia. Alternativamente, el elemento circular puede adoptar la forma de una plancha vista con una serie de agujeros de retención colocados en un patrón circular. El pasador de inmovilización de retención cargado por resorte puede ser extraído manualmente para permitir que el asidero se gradúe en la posición rotacional deseada.

La FIG. 32 muestra otro reglaje para transportar la unidad radiográfica móvil 20 más fácilmente, permitiendo una extensión horizontal variable de la empuñadura 625 del asidero, hacia el exterior del bastidor 620. En una realización, el mando 650 es usado tanto para el giro, como en la FIG. 31, como para la extensión, como en la FIG. 32. Puede apreciarse que puede usarse cualquiera de varios tipos diferentes de varillaje mecánico regulable para la extensión de la empuñadura 625 del asidero.

Las FIGURAS 33A, 33B y 34 muestran una realización alternativa para el control del sistema de conducción para el transporte en la que una empuñadura 625 del asidero separada en el bastidor 620 es opcional, no requerida. Para esta realización, el operario controla el movimiento del bastidor 620 mediante el sistema 670 de conducción para el transporte con el brazo 70 y su cabezal de tubo 100 asociado en la posición anclada. El operario usa entonces los asideros 660 del cabezal de tubo que están a ambos lados del cabezal de tubo 100. Cuando el conjunto del cabezal de tubo se desancla, los asideros 660 contribuyen a situar y a extender el conjunto 70 de brazo horizontalmente, verticalmente y en rotación. Cuando el conjunto 100 del cabezal de tubo está anclado, según se muestra en las vistas frontal y lateral de las FIGURAS 33A y 33B, respectivamente, se puede usar el asidero 660 para el control de la conducción en el transporte. Los botones y otros controles 662 montados en los asideros 660 del cabezal de tubo pueden usarse como elementos de control del sistema 670 de conducción para el transporte para conducir el carro hacia delante y hacia atrás a una velocidad adecuada, para el guiado, y para proporcionar una velocidad lenta o un transporte de posición precisa.

Así, las realizaciones incorporan directamente las características del asidero de conducción para el transporte en el conjunto del cabezal de tubo, proporcionando control de la conducción en el transporte por medio de los asideros 660. Esta característica puede sustituir o complementar a la empuñadura 625 del asidero de las FIGURAS 31 y 32 como una alternativa, según la preferencia del operario. Los controles 660 proporcionan aceleradores y detección direccional para el guiado cuando se usan los asideros 660. Pueden proporcionarse controles adicionales para el transporte, tales como mandos de control o interruptores de empuñadura de pistola para fijar la velocidad y el guiado. Se proporciona una conmutación de bloqueo para impedir el movimiento del bastidor 620 a no ser que el sistema 70 de brazo esté en una posición anclada.

La FIG. 34 muestra una ventaja adicional de la que se dispone usando los asideros 660 para el control de la conducción en el transporte. El técnico que transporta el bastidor 620 puede anclar el sistema 70 de brazo a una altura y una extensión variables, y luego usar los asideros 660 para el guiado y otras funciones de control de conducción para el transporte. Ventajosamente, el reglaje del brazo puede realizarse sin herramientas. Los procedimientos para el reglaje incremental y el bloqueo de la posición de los asideros incluyen, sin limitación, mecanismos de retención.

#### Lista de partes

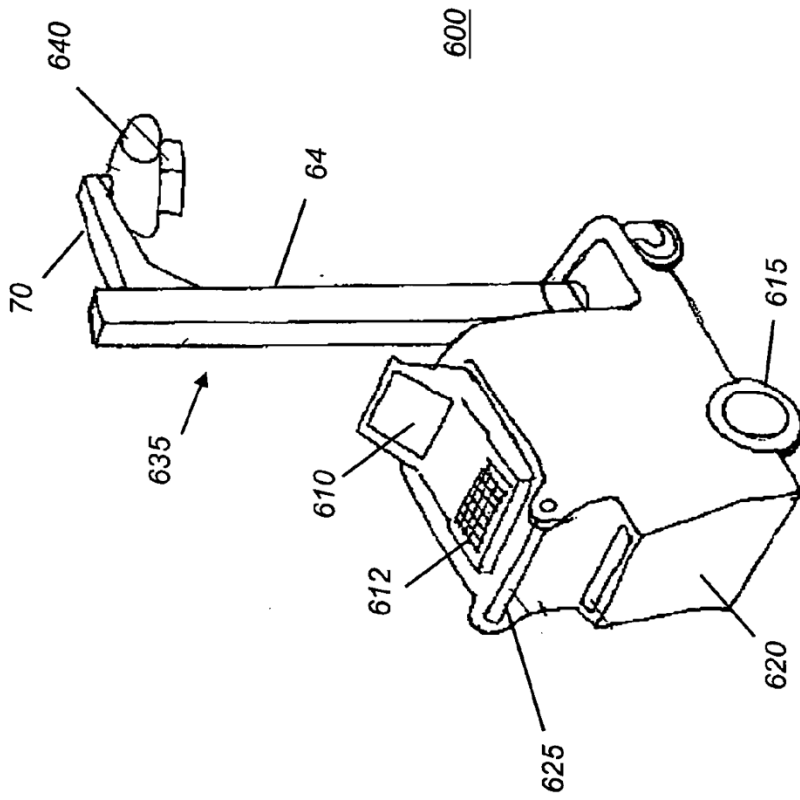
- 20. Unidad radiográfica móvil
- 22. Bastidor de transporte
- 30. Columna vertical en secciones
- 32. Sección de base
- 34, 36. Sección móvil
- 38. Columna vertical
- 40. Mecanismo de desplazamiento del brazo
- 42. Carril
- 44. Carro
- 46, 47, 48. Surco
- 50. Placa
- 52. Freno
- 54. Rueda
- 56. Orificio
- 58. Rueda
- 60. Bloque
- 62. Unidad radiográfica móvil
- 64. Columna
- 66. Técnico
- 68. Fuente de rayos X
- 70. Sistema de brazo
- 72. Abertura
- 74. Accesorio
- 76. Manguito
- 78. Árbol
- 79. Borde superior
- 80. Contrapeso
- 81. Sección extendida
- 82. Polea

83.	Tapa
84.	Polea
86.	Rueda
88.	Motor
90, 92.	Cable
96.	Balda
98.	Cavidad
100.	Cabezal de tubo
600.	Unidad radiográfica móvil
610.	Pantalla
612.	Panel de control
615.	Rueda
620.	Bastidor
625.	Empuñadura del asidero
635.	Miembro de soporte
640.	Fuente de rayos X
650.	Mando
652.	Bastidor
660.	Asidero
662.	Control
670.	Sistema de conducción para el transporte
D1, D2.	Distancia
G.	Base mecánica
H.	Eje horizontal
H1.	Altura
H2.	Altura del árbol
L.	Línea
L1, L2.	Longitud
S.	Fuerza
V.	Eje vertical

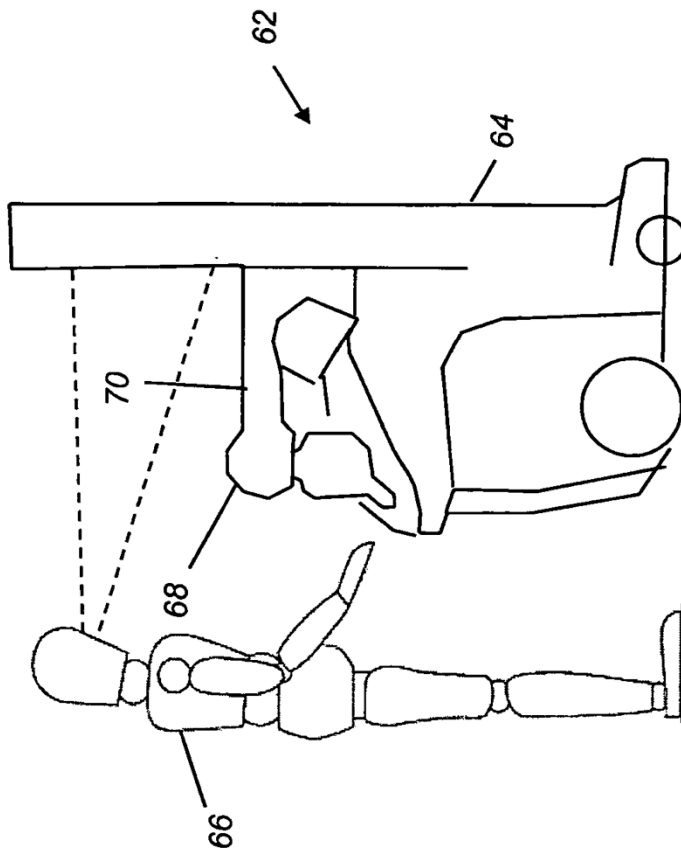
## REIVINDICACIONES

1. Un aparato radiográfico móvil (20) que comprende:
  - un bastidor portátil (22) de transporte;
  - un sistema (70) de brazo que soporta una fuente (68) de rayos X;
  - 5 una columna vertical (30) en secciones montada en el bastidor (22) y que define un eje vertical (V) y comprende una sección (32) de base que tiene una primera posición vertical con respecto al eje vertical (V) y al menos una sección móvil (34, 36) que es trasladable a una posición vertical variable a lo largo del eje vertical (V),
  - 10 en la que el sistema (70) de brazo se extiende hacia el exterior desde la sección móvil (34, 36) y tiene una altura regulable con respecto al eje vertical (V) para situar la fuente (68) de rayos X; y
  - un contrapeso (80) que está acoplado operativamente al sistema (70) de brazo para soportar el desplazamiento del sistema (70) de brazo a cualquiera de la pluralidad de posiciones verticales a lo largo de la sección móvil (34, 36), **caracterizado porque** el contrapeso (80), en cooperación con el movimiento del sistema de brazo, se desplaza a lo largo de un árbol (78) que se extiende dentro de la sección móvil (34, 36) de la columna vertical (30),
  - 15 en el que, en una o más de las posiciones en altura del sistema (70) de brazo, una porción del contrapeso (80) se extiende hacia arriba por encima del árbol (78) de la columna vertical (30) en secciones.
2. El aparato (20) de la reivindicación 1 en el que el contrapeso (80) tiene uno o más surcos verticales que permiten que al menos una porción del contrapeso (80) se desplace más allá de una polea (82).
- 20 3. El aparato (20) de la reivindicación 1 en el que el contrapeso (80) proporciona una cavidad vertical (98) que permite al cable (92) desplazarse dentro de una porción del contrapeso (80), en el que la altura de la porción del contrapeso (80) que se extiende hacia arriba por encima del árbol (78), depende tanto del desplazamiento vertical del brazo como de la posición vertical de la sección móvil (34, 36).
4. El aparato (20) de la reivindicación 1 que, además, comprende:
  - 25 un mecanismo de desplazamiento del brazo que acopla el sistema (70) de brazo con la al menos una sección móvil (34, 36), en el que el mecanismo de desplazamiento del brazo es accionable para proporcionar un movimiento vertical a lo largo de al menos una porción de la primera sección móvil (34, 36);
  - una primera pluralidad de poleas internas a la columna y que cooperan para proporcionar el movimiento vertical simultáneo del sistema (70) de brazo y la al menos una sección móvil (34, 36) o una segunda pluralidad de poleas y cables que permiten el movimiento vertical y el giratorio simultáneo del sistema de brazo con respecto al eje vertical (V); y
  - 30 un sistema (670) de conducción para el transporte que comprende un asidero (660) de conducción sensible al control del operario para el movimiento y el guiado, en el que el asidero (660) de conducción es regulable para al menos una de la altura y la extensión, en el que el asidero (660) de conducción que está montado en el brazo (70) y que es sensible al control del operario para el movimiento y el guiado; y
  - 35 un motor dispuesto para proporcionar el movimiento vertical de la primera sección móvil (34, 36), en el que la columna vertical (30) en secciones comprende, además, al menos una sección adicional que está a un lado de la primera sección móvil (34, 36), a un lado de la sección de base, o entre la sección de base y la primera sección móvil (34, 36), en el que la al menos una sección adicional es trasladable a una posición vertical variable a lo largo del eje vertical (V).
  - 40
5. El aparato (20) de la reivindicación 1 que, además, comprende:
  - un mecanismo (52) de freno que, cuando es accionado, restringe el movimiento vertical de la al menos primera sección móvil (34, 36) y que actúa automáticamente cuando la columna vertical (30) en secciones se encuentra en una posición replegada, en el que la columna vertical (38) es al menos parcialmente giratoria en torno al eje vertical (V), en el que la al menos una sección móvil (34, 36), es al menos parcialmente giratoria en torno a la sección (32) de base, en el que el mecanismo (40) de desplazamiento del brazo está acoplado a la primera sección móvil por medio de un carro con ruedas que puede moverse dentro de un carril.
  - 45
6. El aparato (20) de la reivindicación 1 que, además, comprende:
  - un mecanismo (40) de desplazamiento del brazo en la sección móvil (34, 36) y acoplado operativamente al contrapeso (80), en el que el mecanismo (40) de desplazamiento del brazo es accionable para ajustarse a una posición en altura moviéndose a lo largo de al menos una porción de la sección móvil (34, 36); y
  - 50 en el que el sistema (70) de brazo está acoplado al mecanismo (40) de desplazamiento del brazo, y en el que el contrapeso (80) tiene una cavidad vertical (98) que está dispuesta para aceptar un cable (92) que se desplaza dentro del contrapeso (80), extendiéndose el cable (92) entre dos o más poleas que proporcionan el movimiento de la sección móvil (34, 36).
  - 55

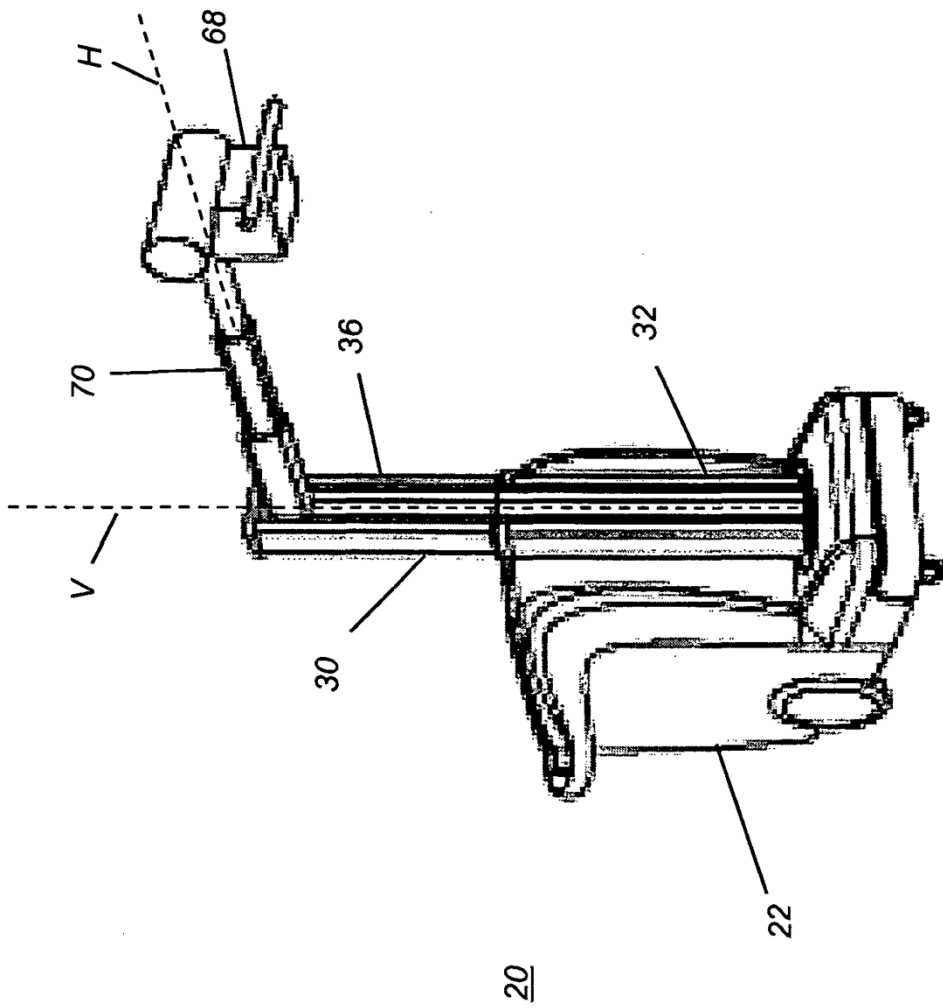
7. Un procedimiento de montaje de una fuente (68) de rayos X para su uso a alturas variables, comprendiendo el procedimiento:
- 5 proporcionar una columna vertical (30) en secciones que comprende una sección (32) de base que tiene una posición vertical fija con respecto a un eje vertical (V) y al menos una primera sección móvil (34, 36) que es trasladable a una posición vertical variable a lo largo del eje vertical (V);  
acoplar un mecanismo (40) de desplazamiento del brazo en la primera sección móvil (34, 36), en el que el mecanismo (40) de desplazamiento del brazo es accionable para proporcionar un movimiento vertical a lo largo de al menos una porción de la primera sección móvil (34, 36);  
10 acoplar un sistema (70) de brazo al mecanismo (40) de desplazamiento del brazo, soportando el sistema (70) de brazo una fuente (68) de rayos X para situarla a una altura deseada; y  
acoplar un contrapeso (80) al mecanismo (40) de desplazamiento del brazo, en el que el contrapeso (80) se desplaza en la dirección del eje vertical (V) dentro de un árbol (78) en la primera sección móvil (34, 36) de la columna vertical (30) y en el que una porción del contrapeso (80) se extiende hacia arriba por encima del árbol (78) en una o más posiciones del mecanismo (40) de desplazamiento del brazo.
- 15 8. El procedimiento de la reivindicación 7 que, además, comprende proporcionar una cavidad (98) dentro del contrapeso (80) para permitir el desplazamiento de un cable (92) de conexión para soportar el desplazamiento vertical de la primera sección móvil (34, 36).



**FIG. 1**

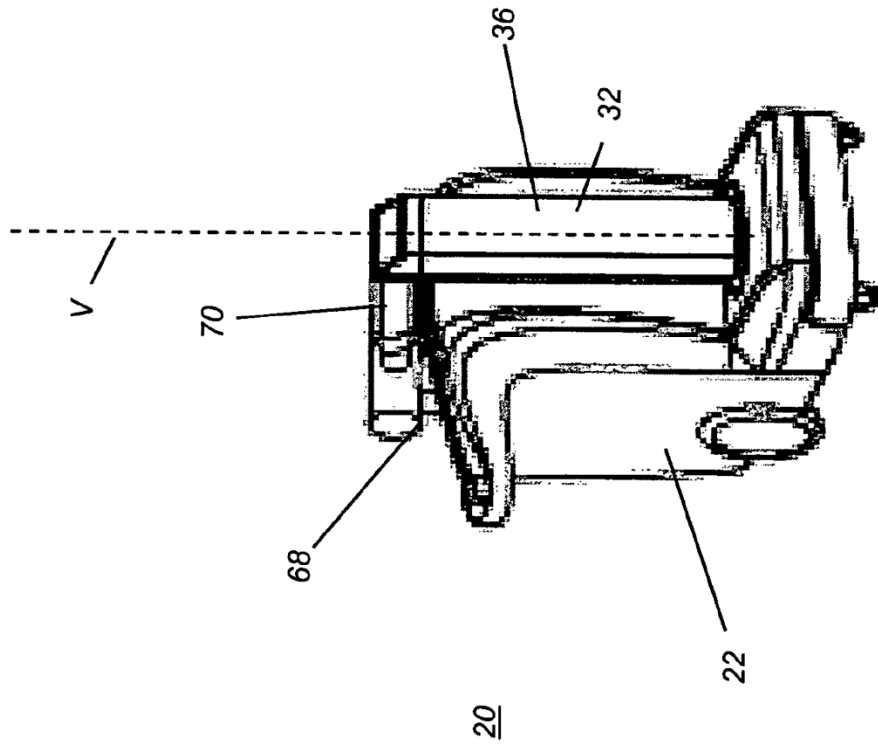


**FIG. 2**

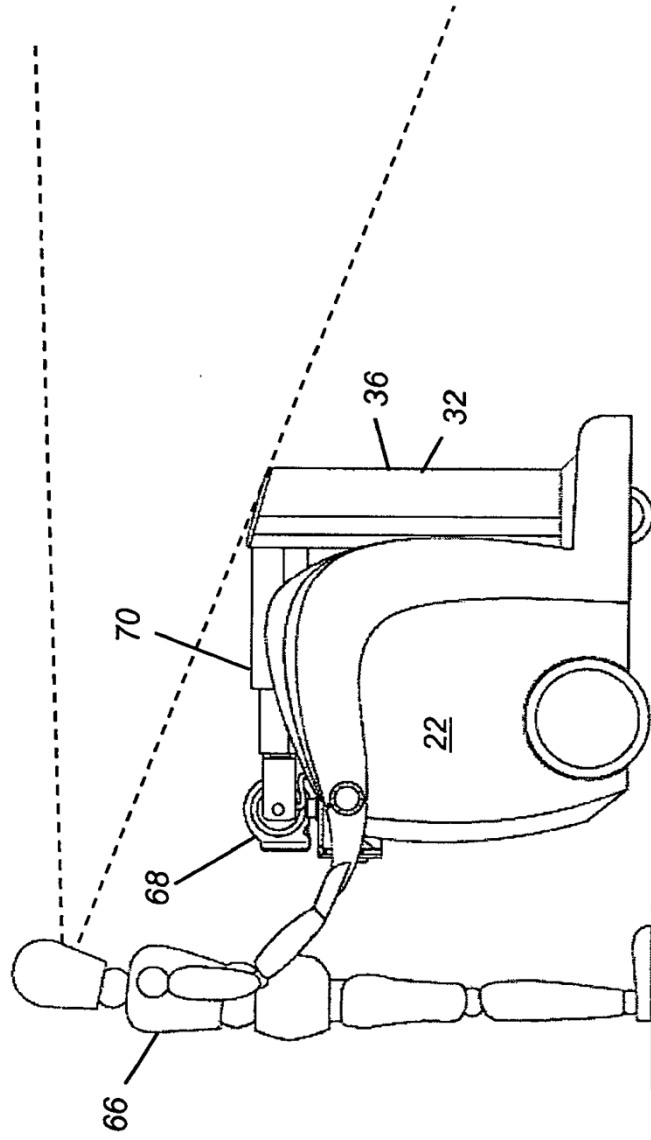


**FIG. 3**

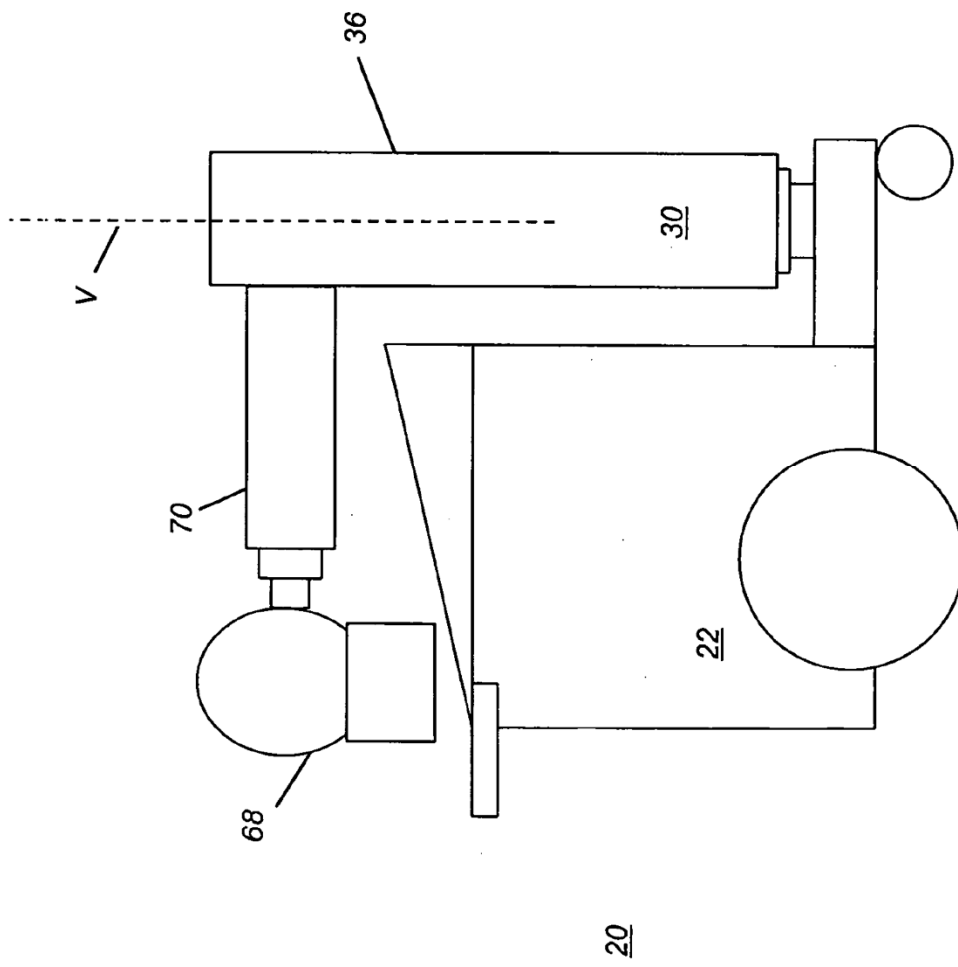




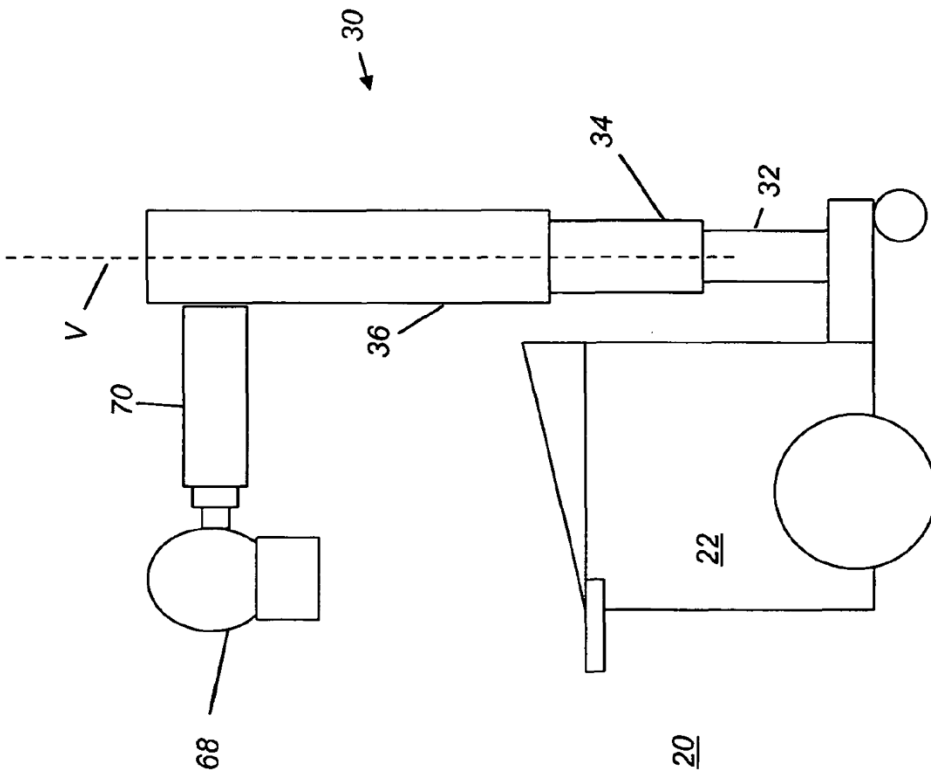
**FIG. 4**



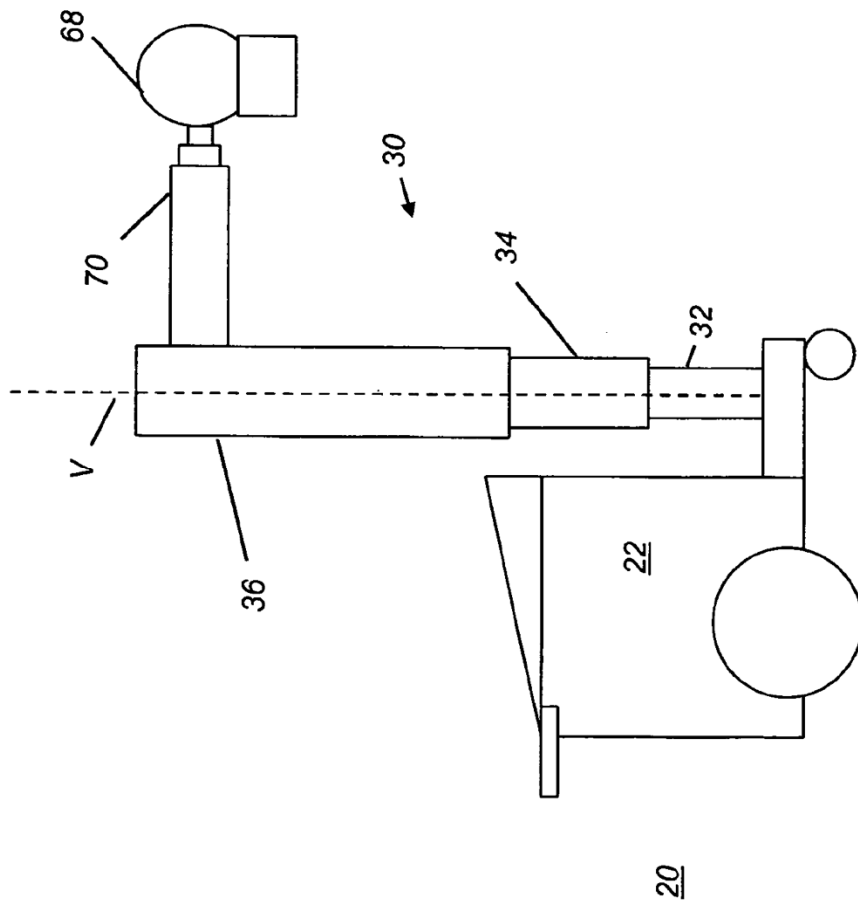
**FIG. 5**



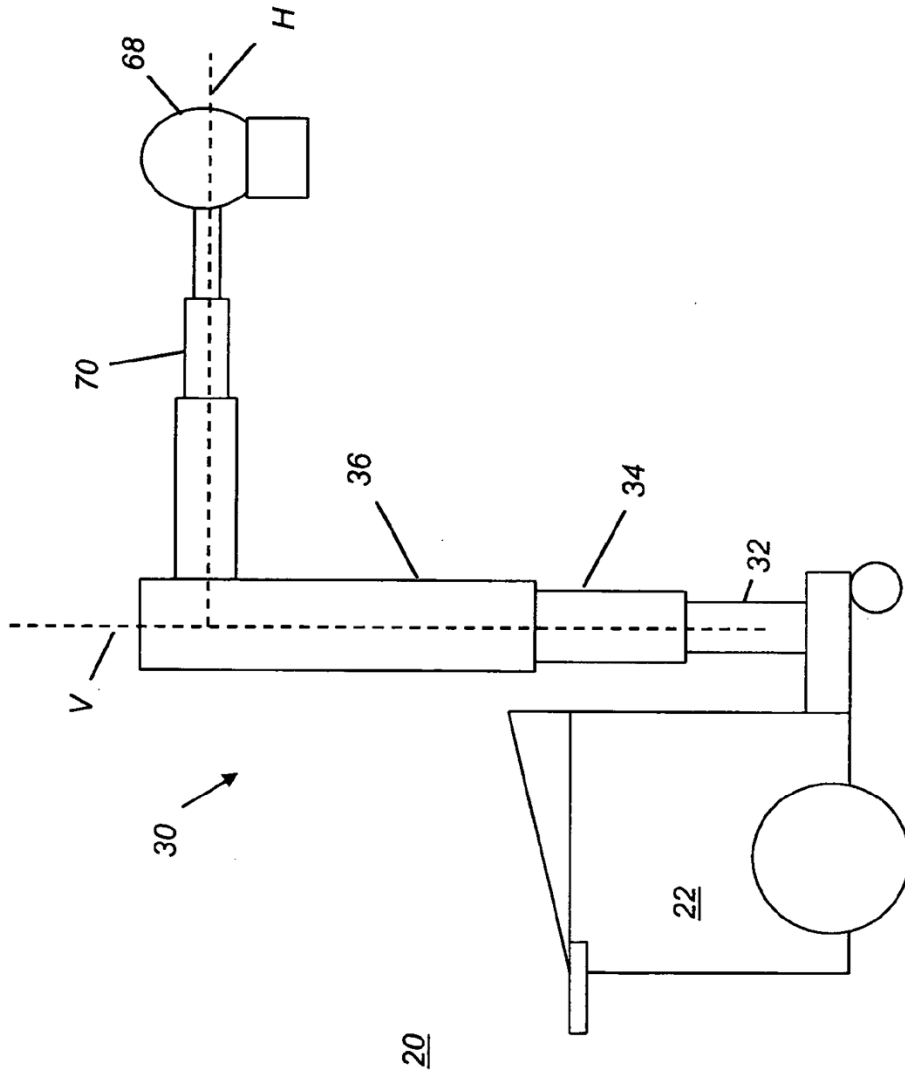
**FIG. 6**



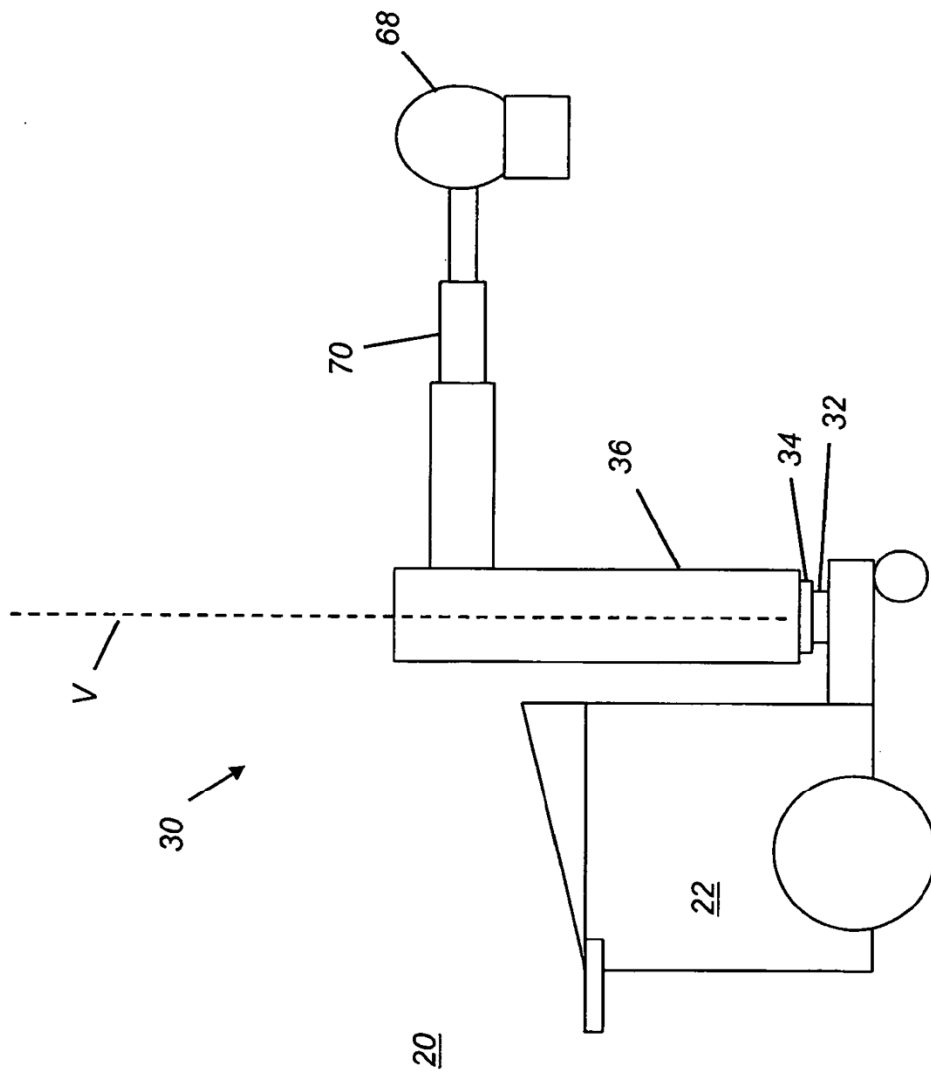
**FIG. 7**



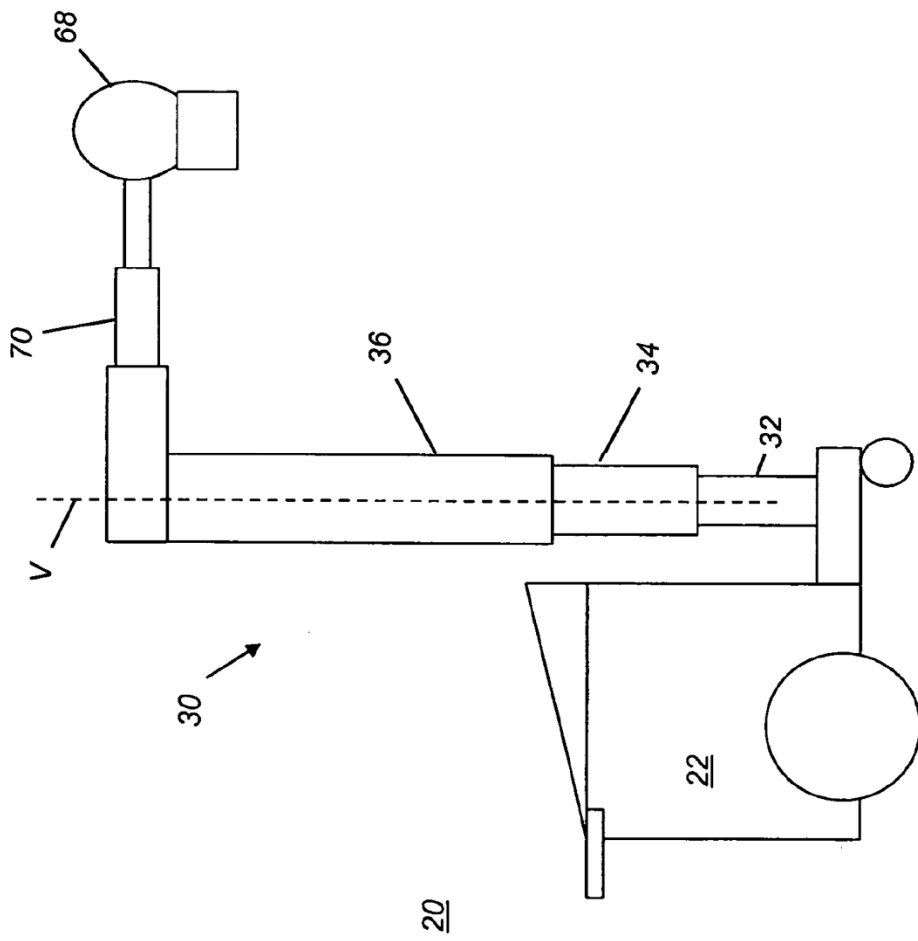
**FIG. 8**



**FIG. 9**

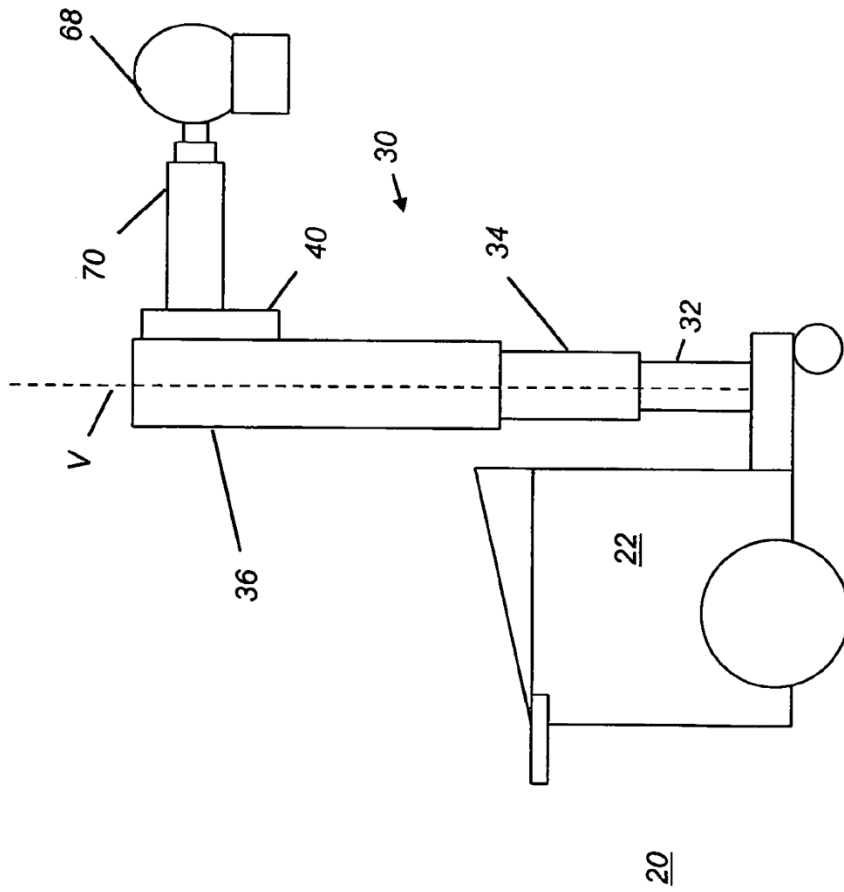


**FIG. 10**

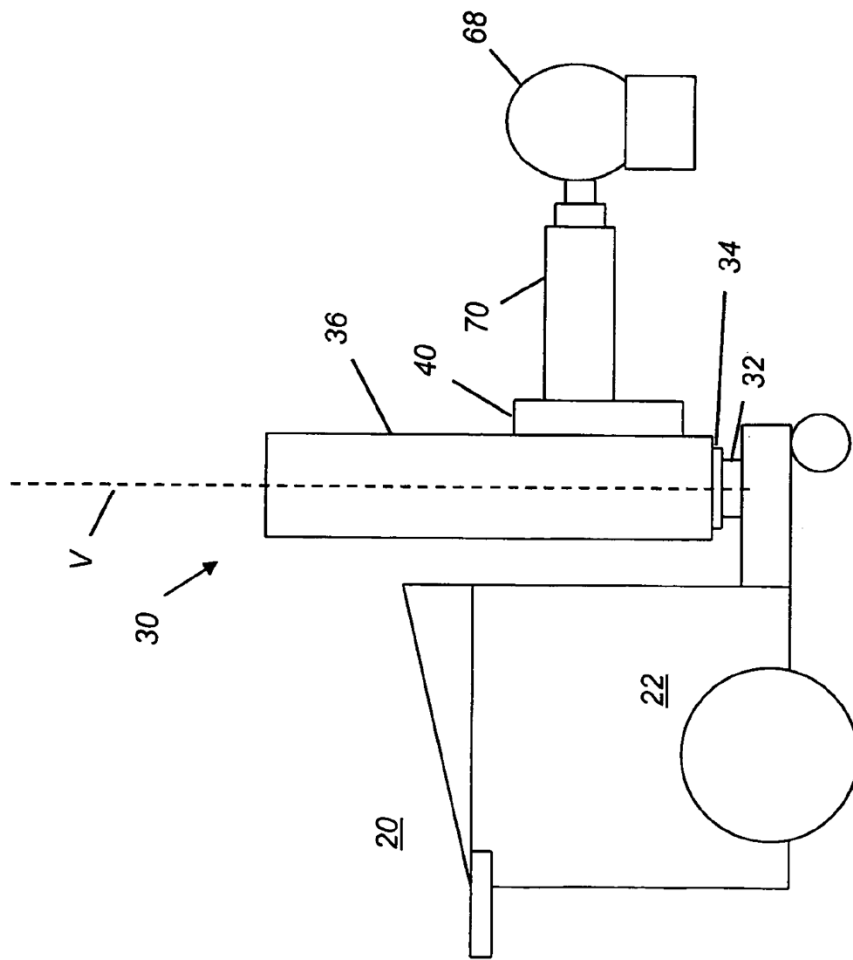


**FIG. 11**

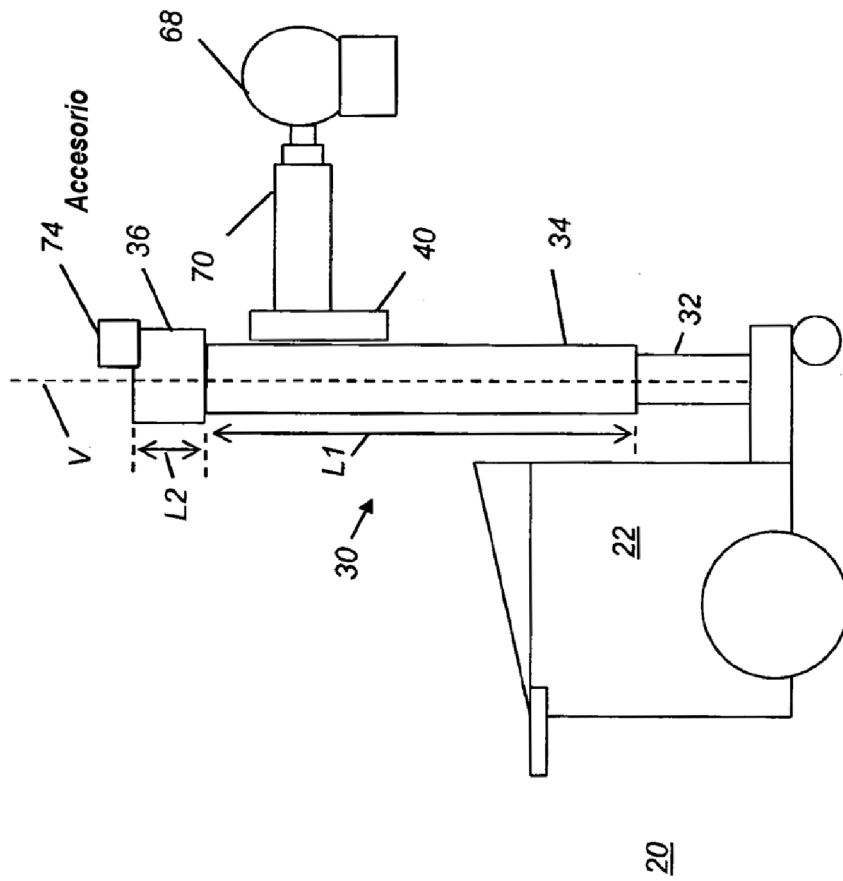




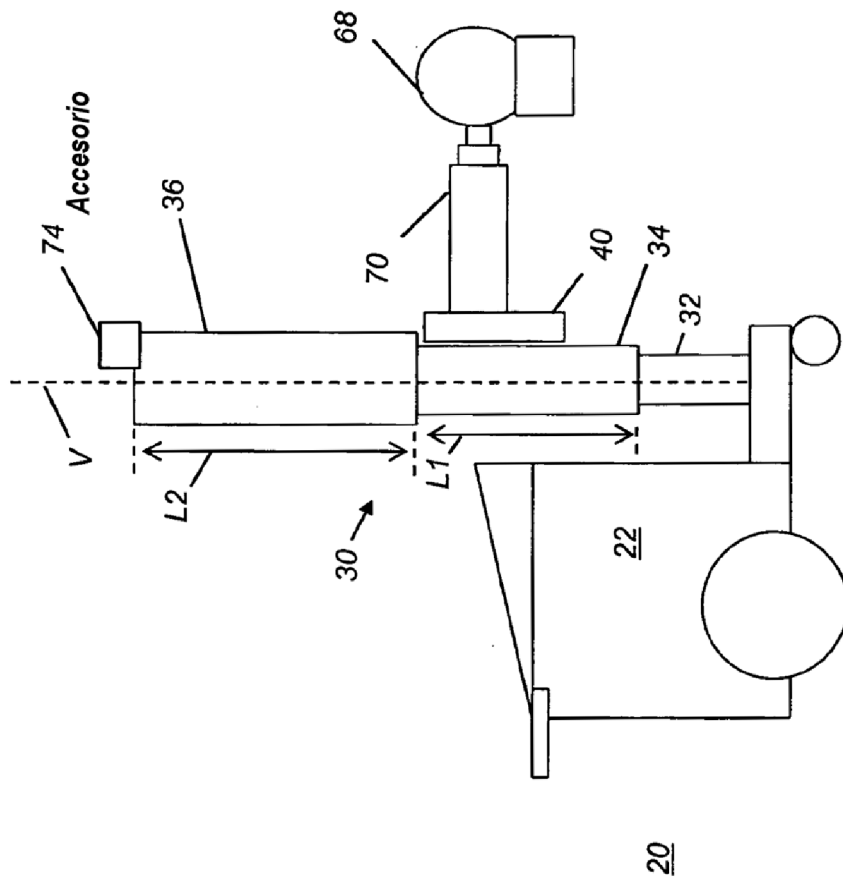
**FIG. 12**



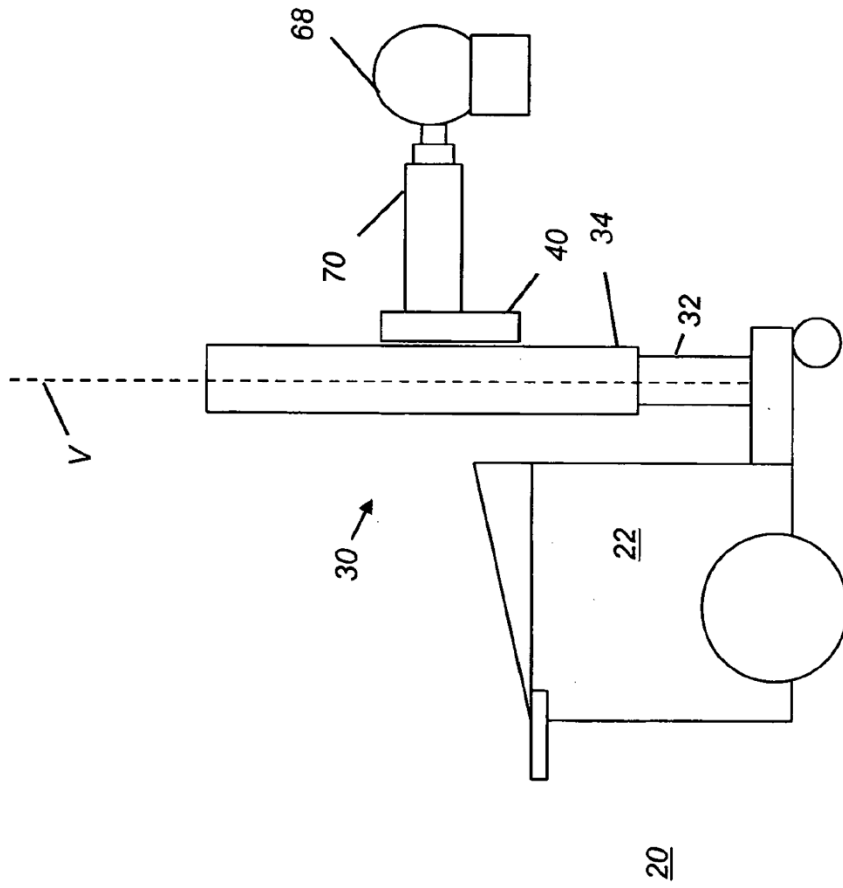
**FIG. 13**



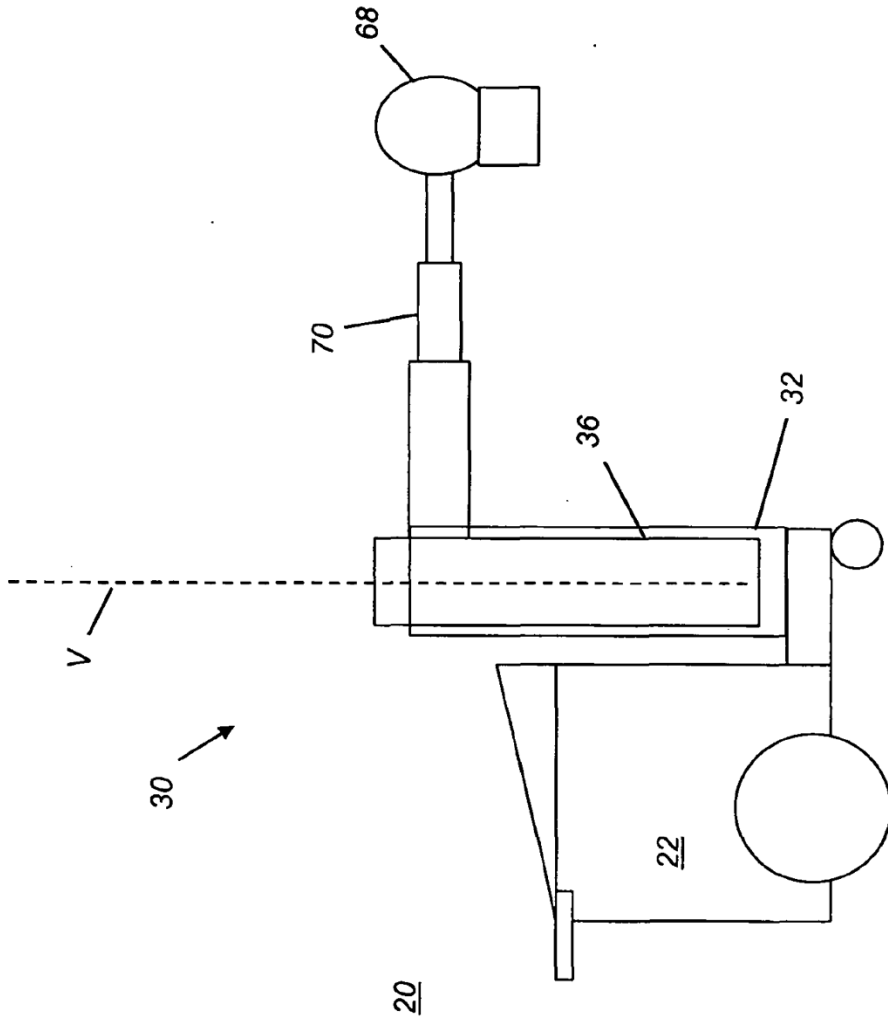
**FIG. 14**



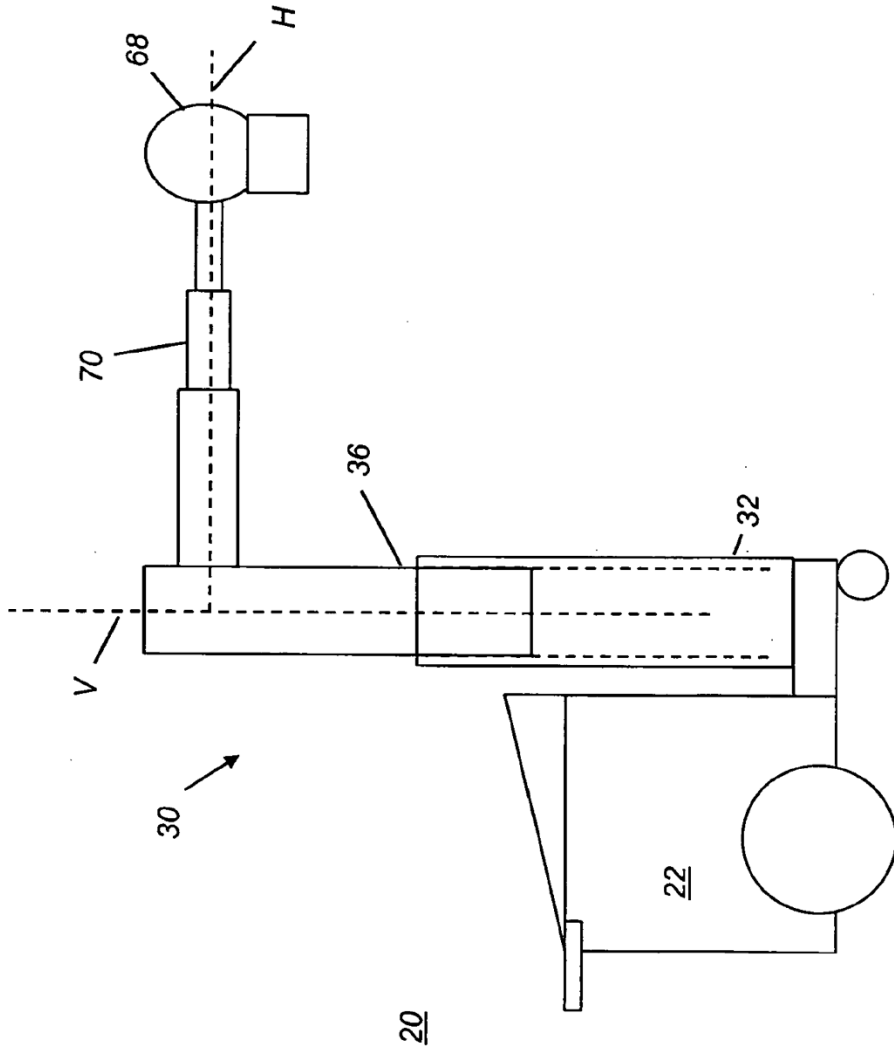
**FIG. 15**



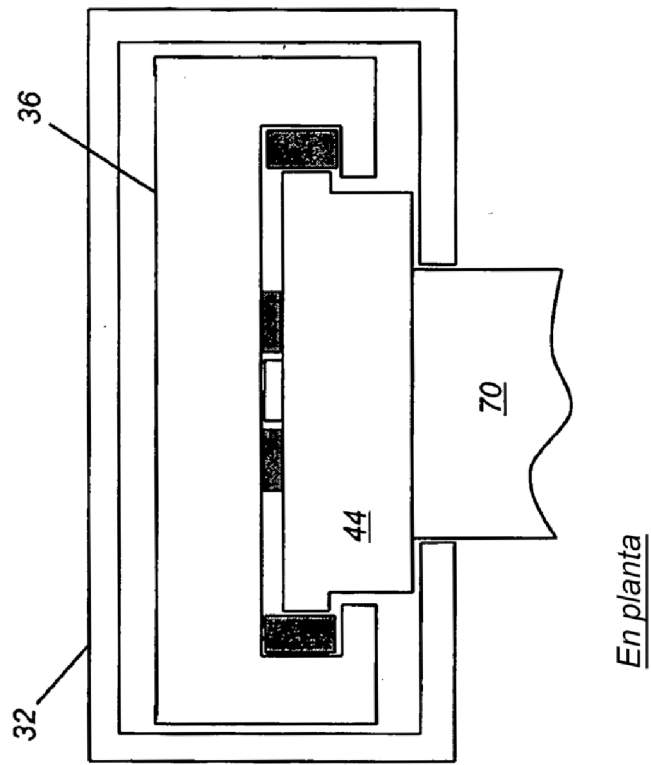
**FIG. 16**



**FIG. 17**

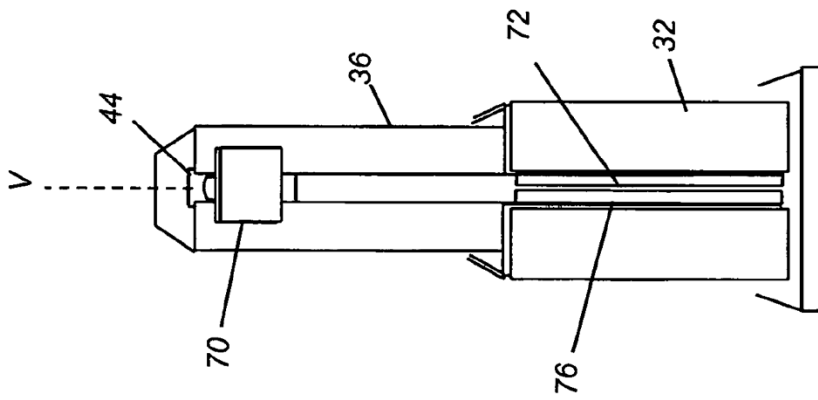


**FIG. 18**

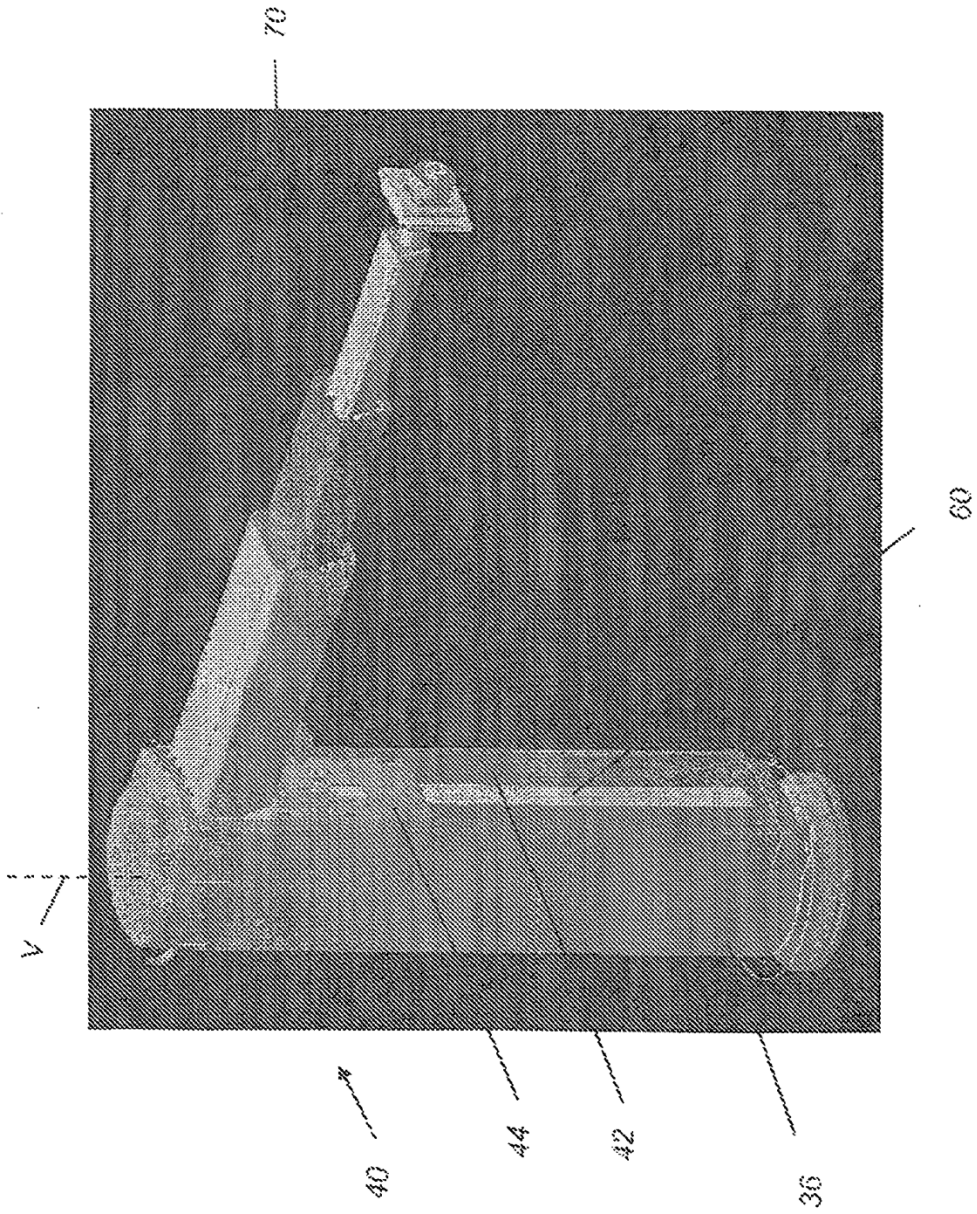


**FIG. 19**





**FIG. 20**



**FIG. 21**

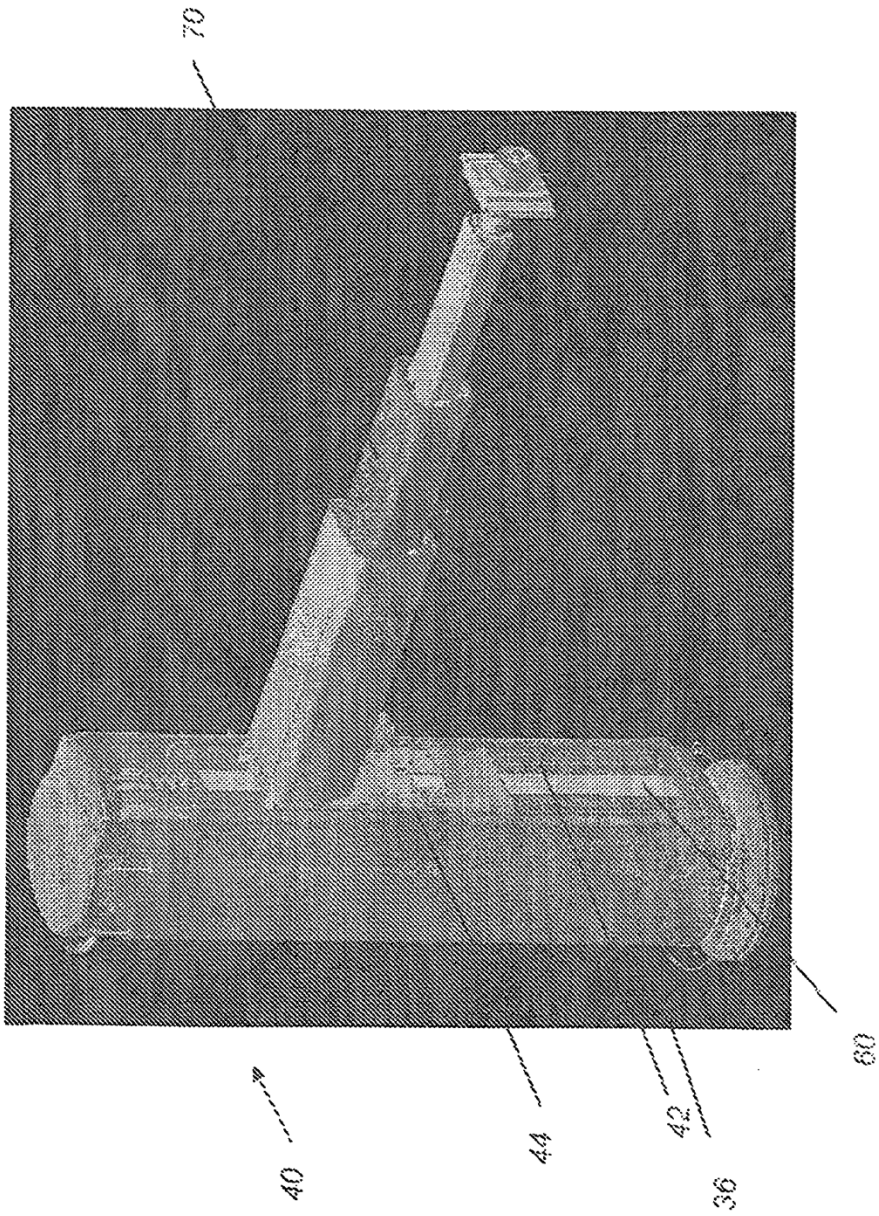


FIG. 22

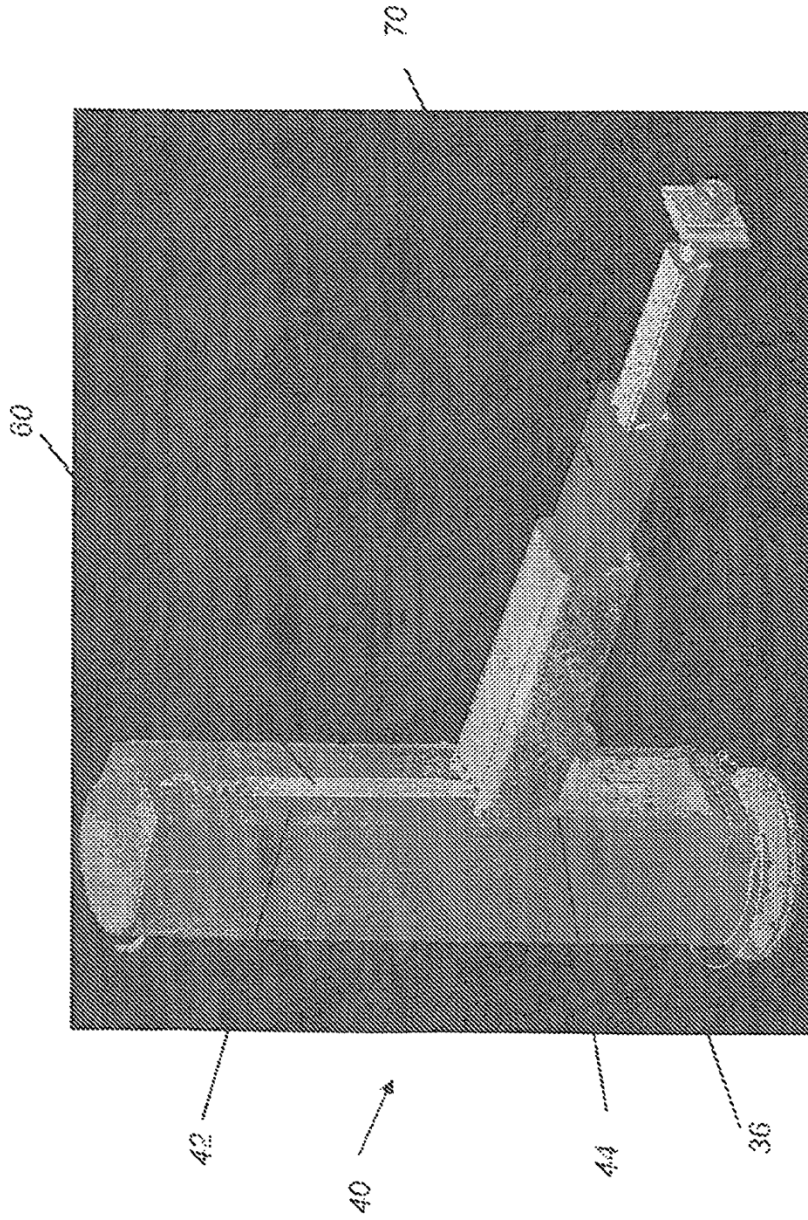


FIG. 23

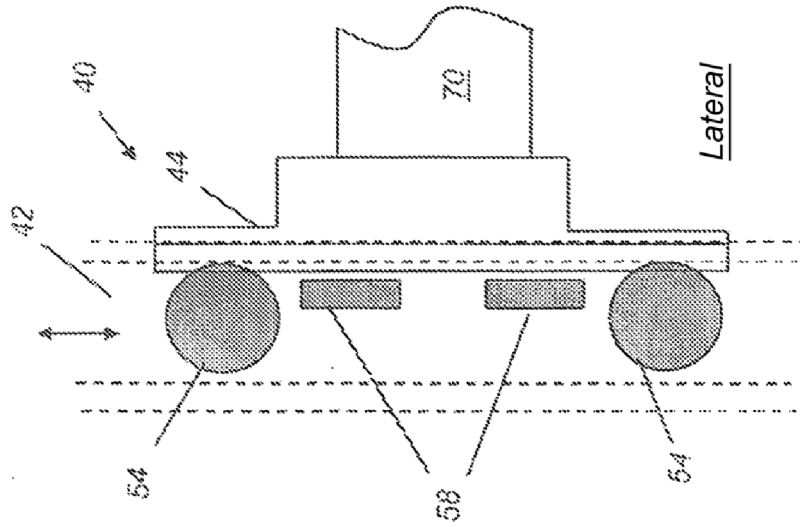


FIG. 24B

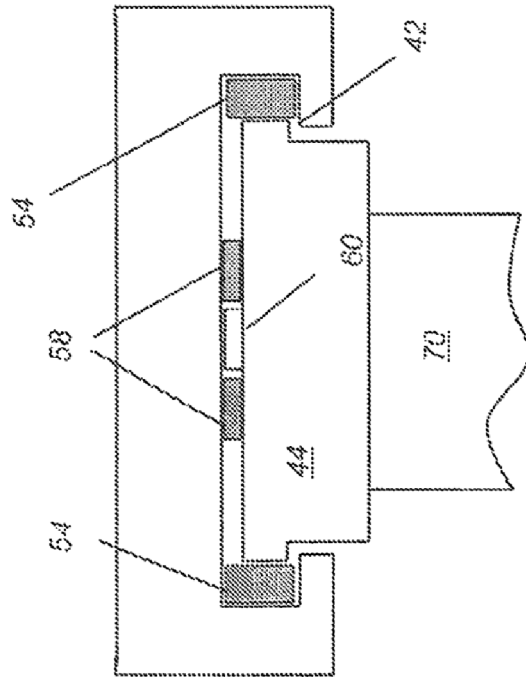


FIG. 24A

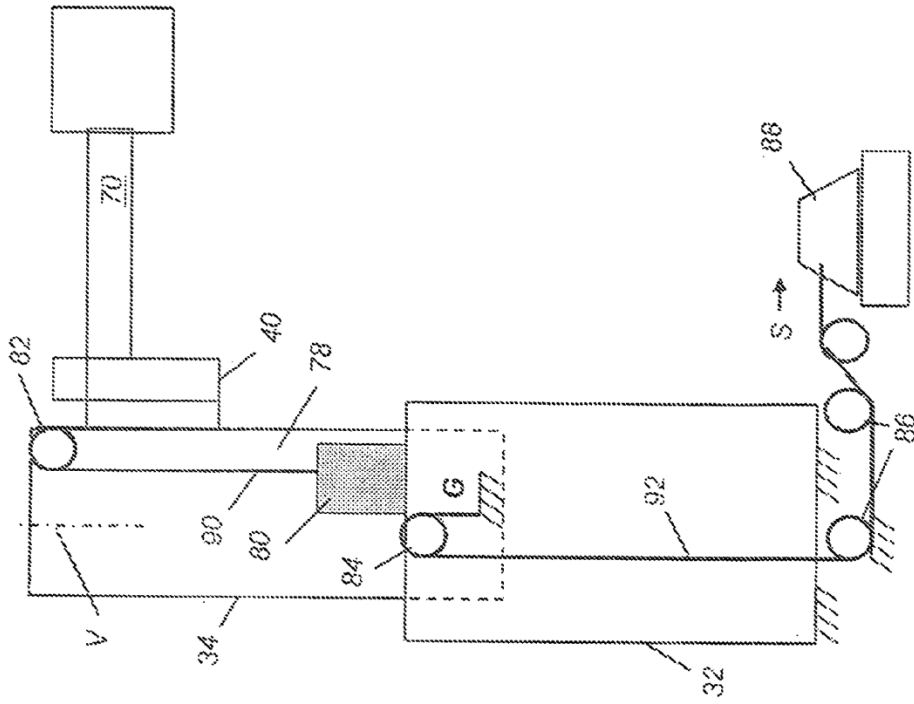


FIG. 25B

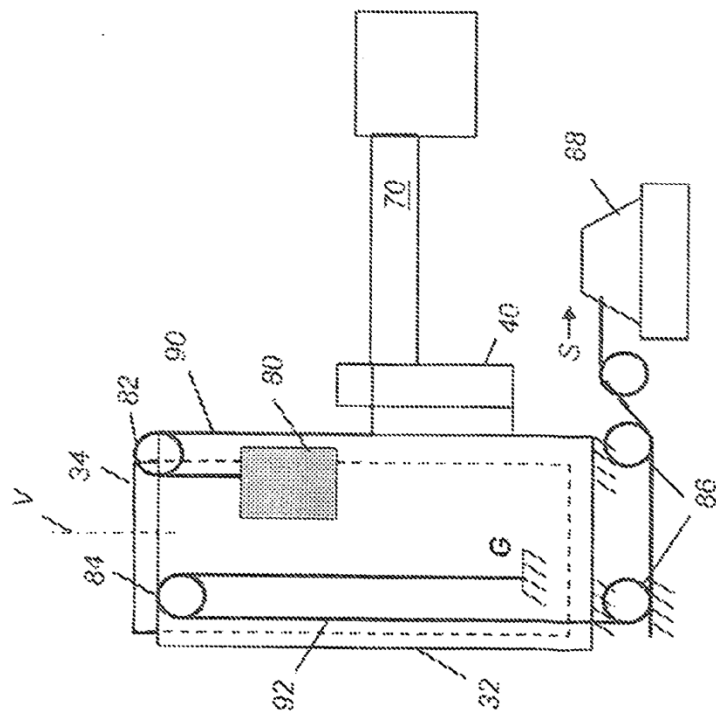


FIG. 25A

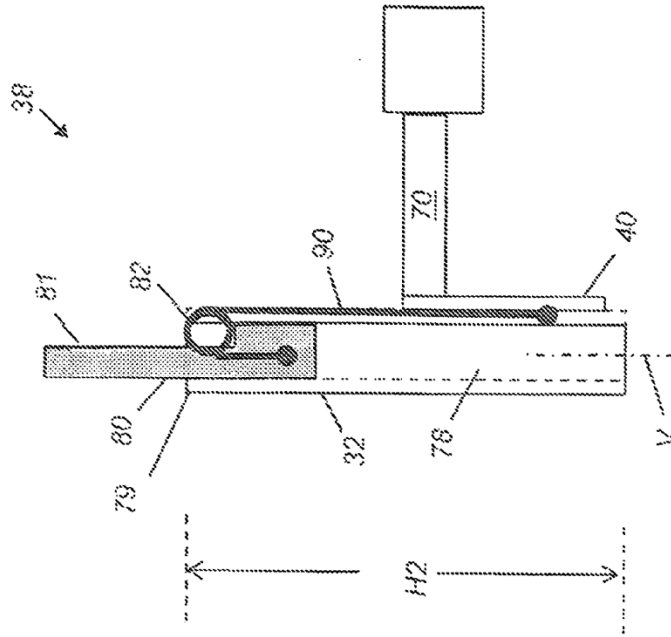


FIG. 26B

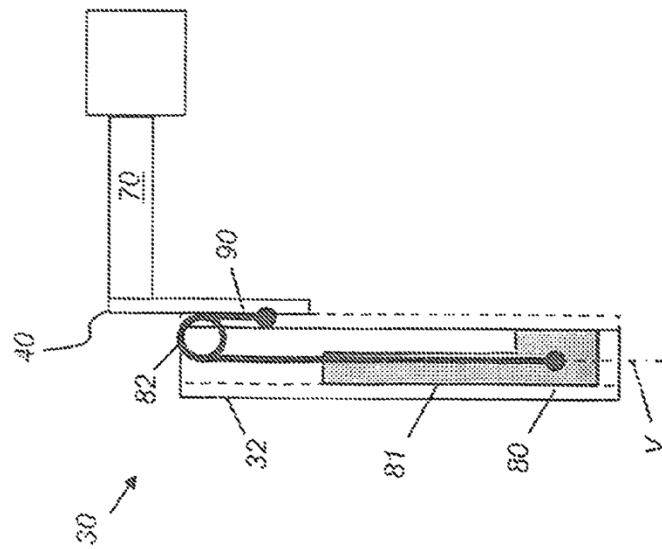
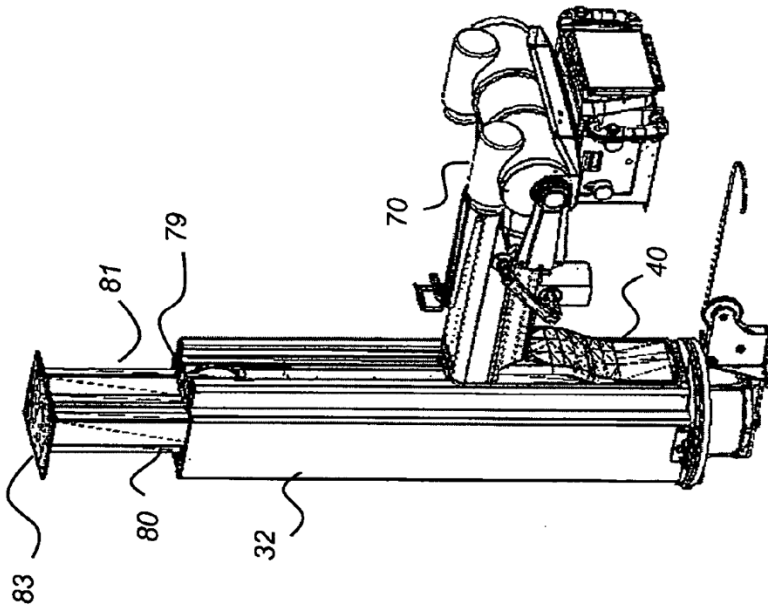
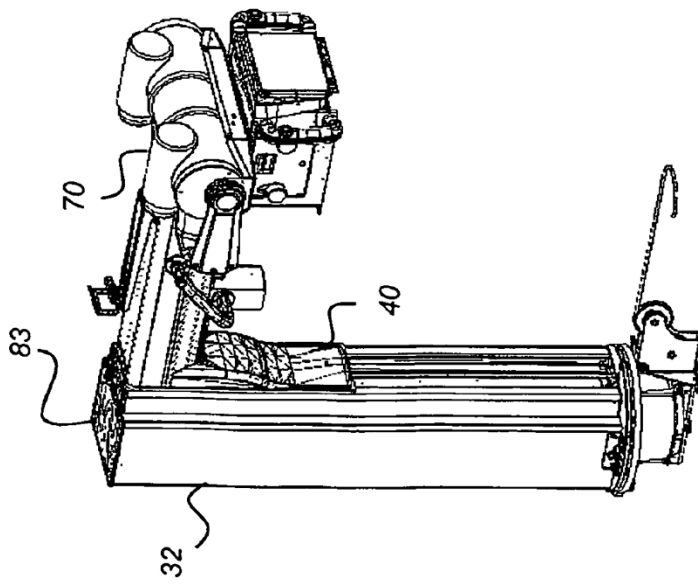


FIG. 26A



**FIG. 26D**



**FIG. 26C**



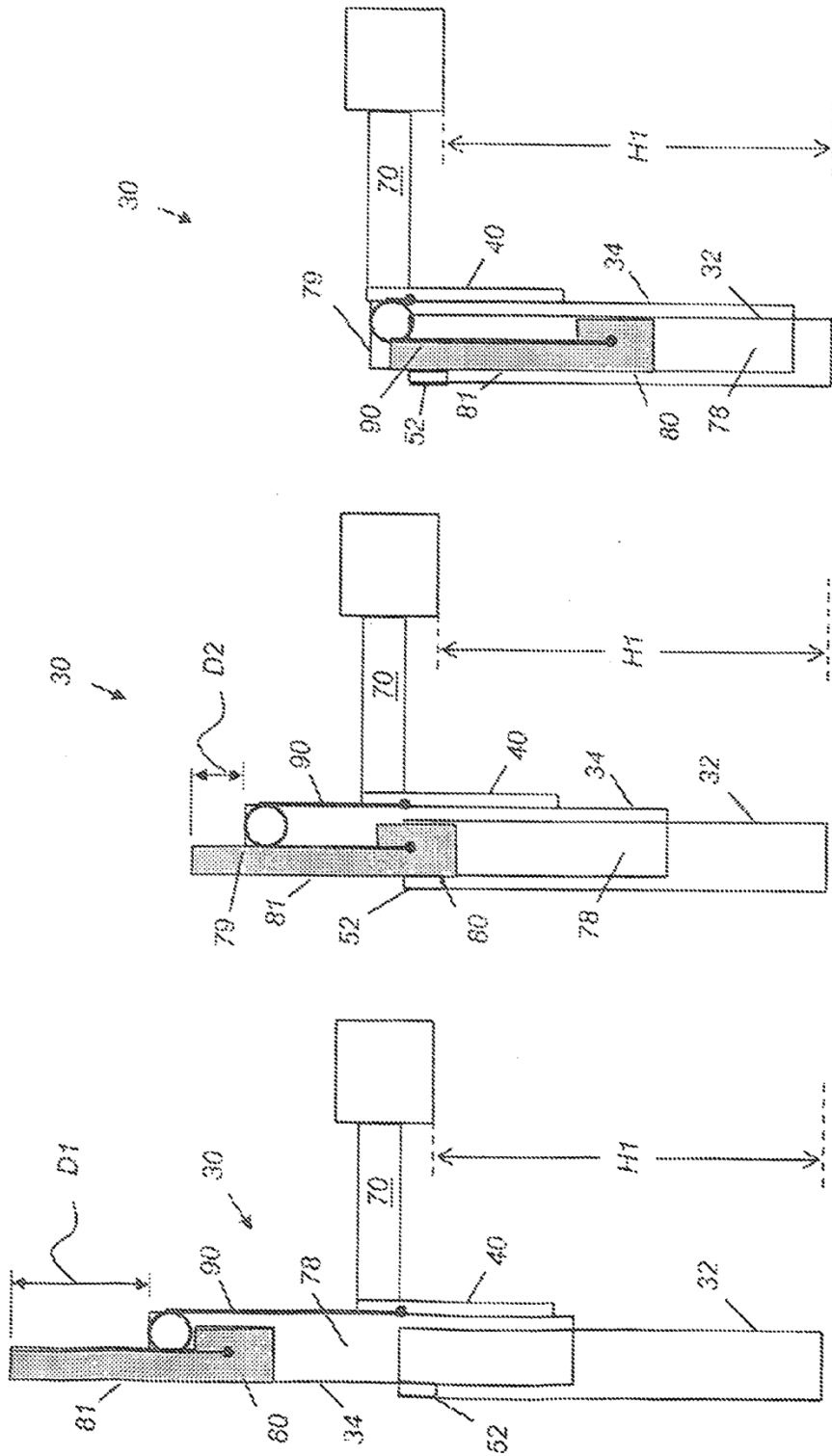
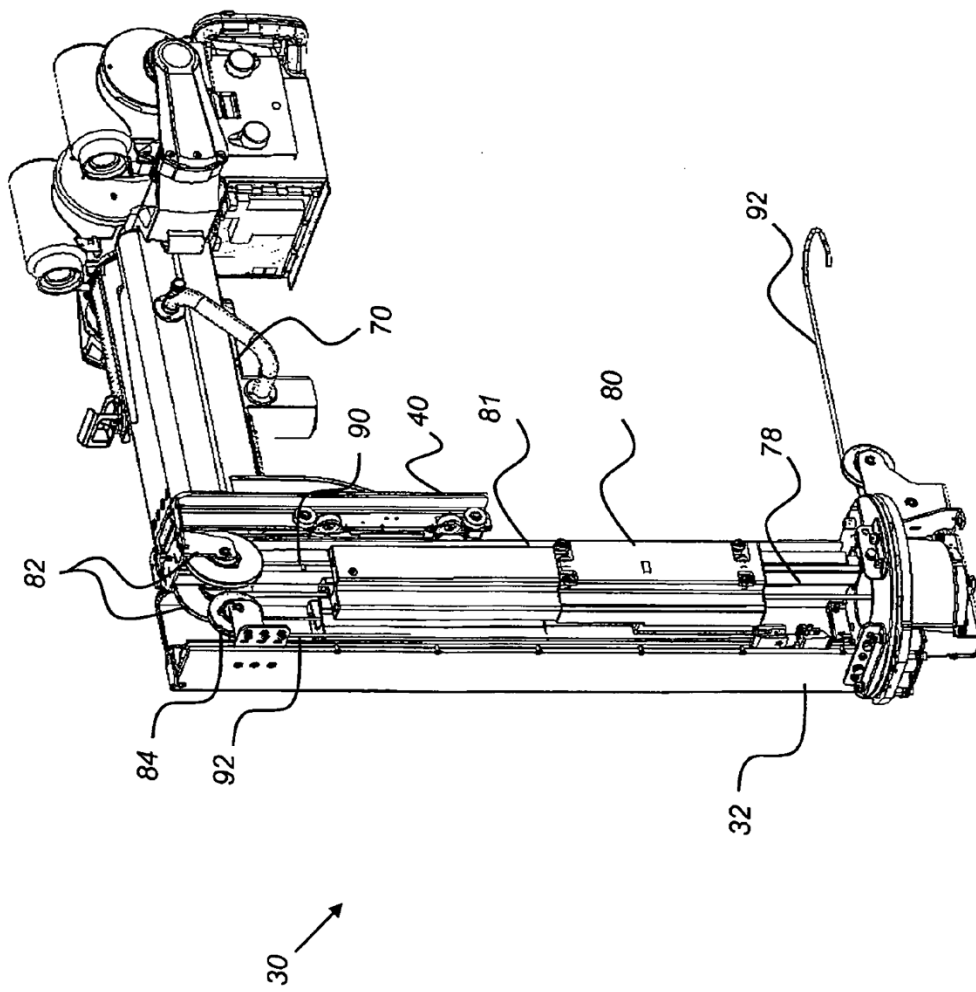


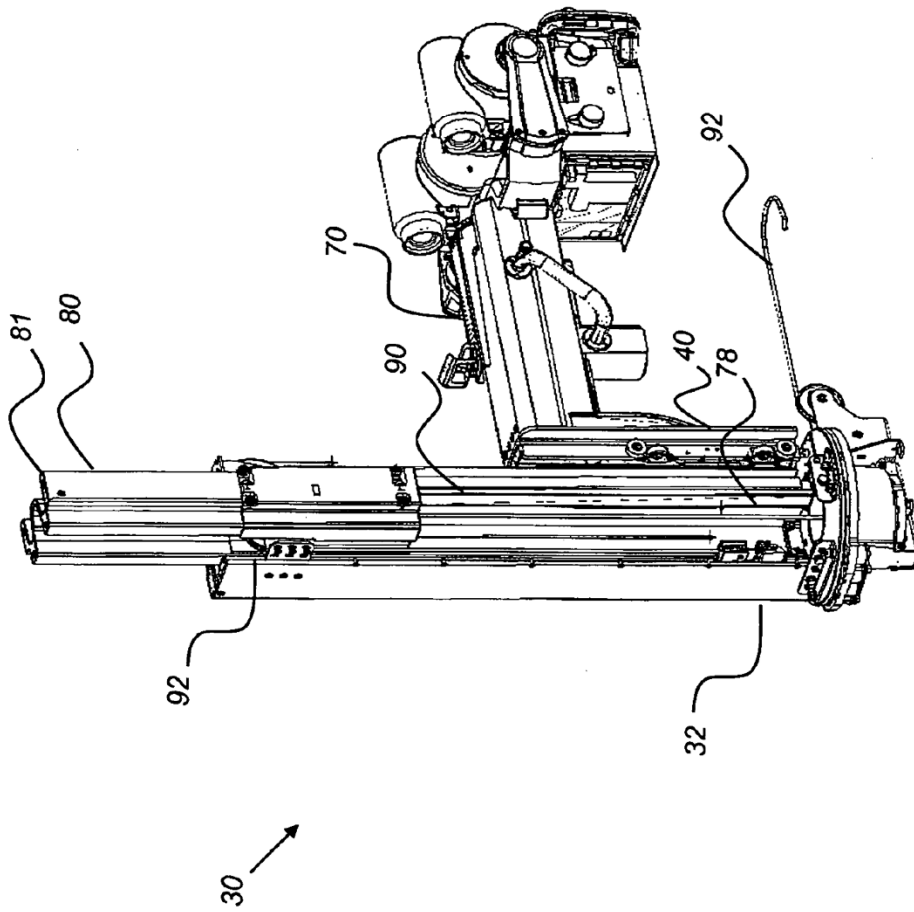
FIG. 27C

FIG. 27B

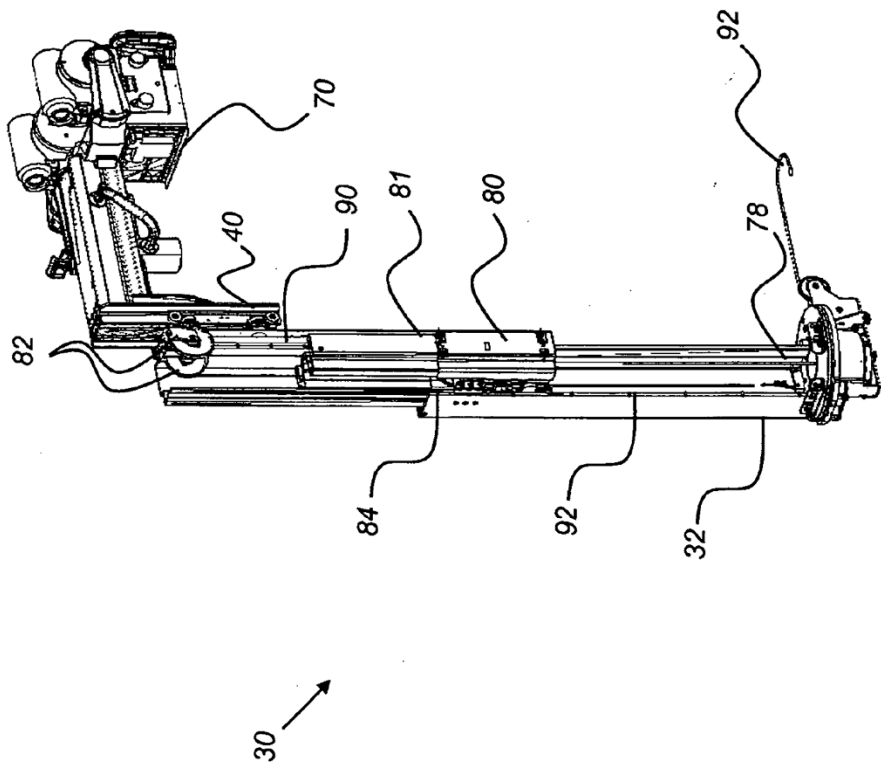
FIG. 27A



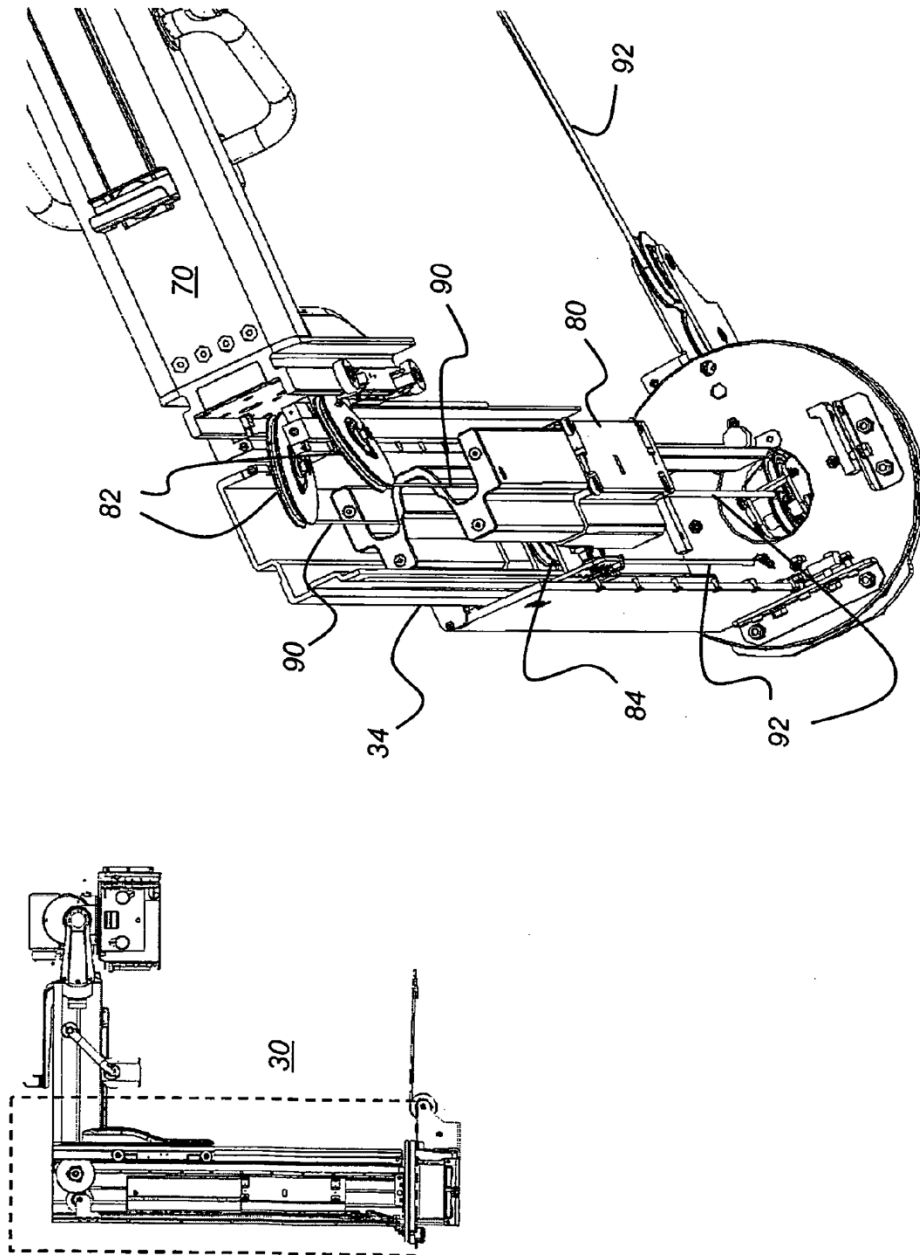
**FIG. 28A**



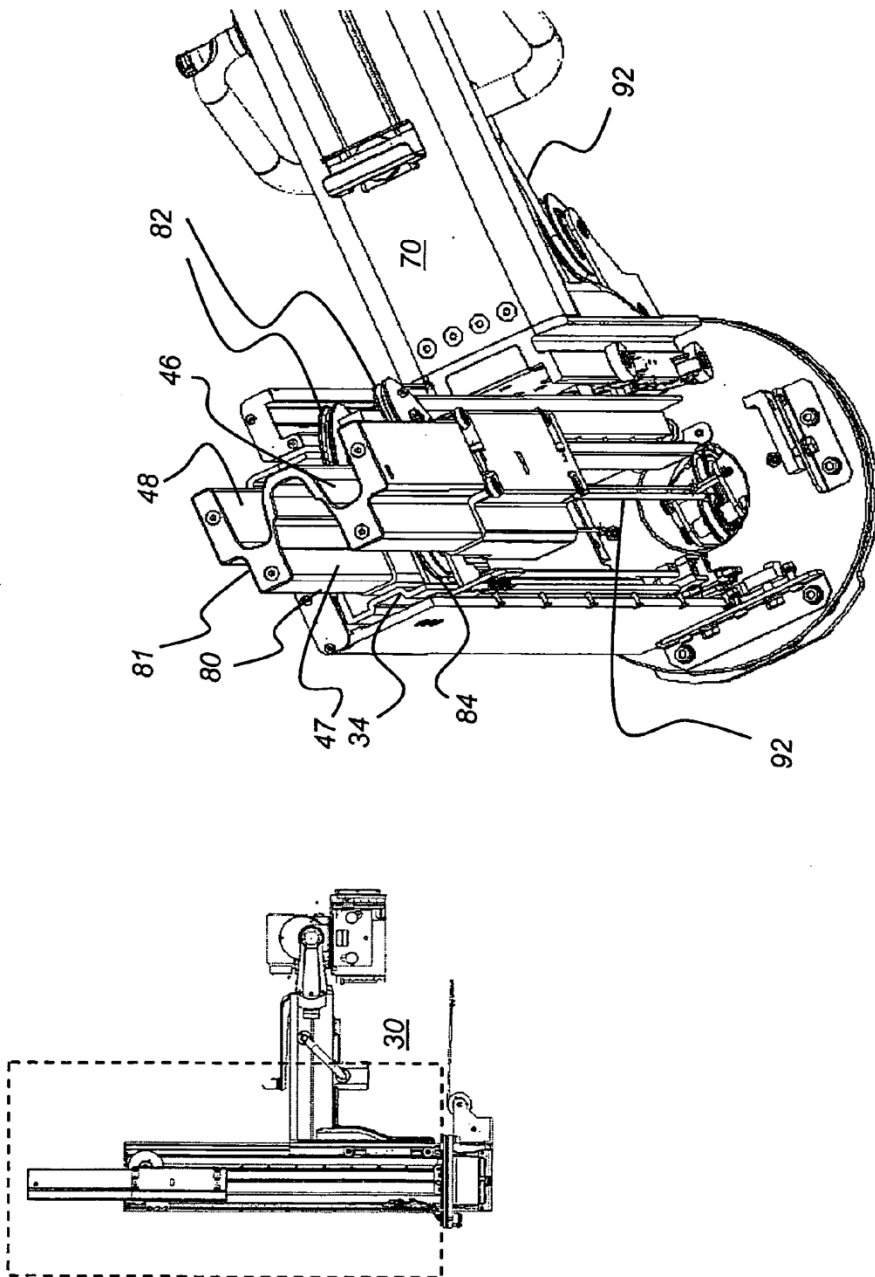
**FIG. 28B**



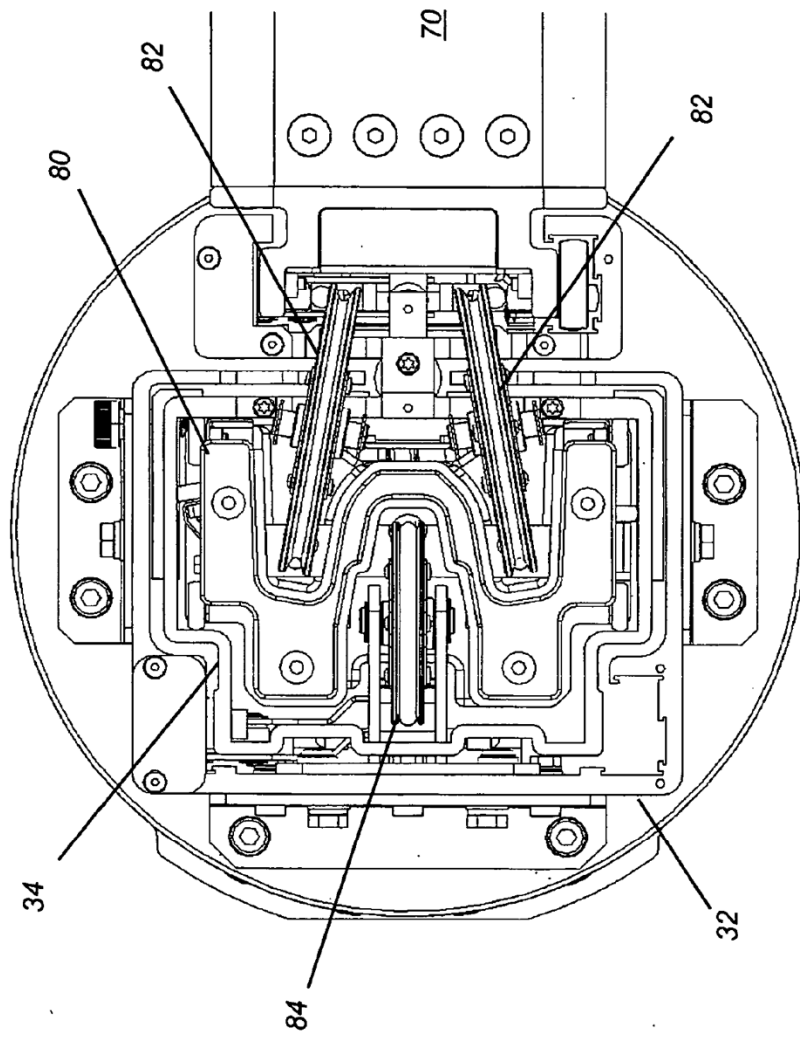
**FIG. 28C**



**FIG. 29A**



**FIG. 29B**



**FIG. 29C**

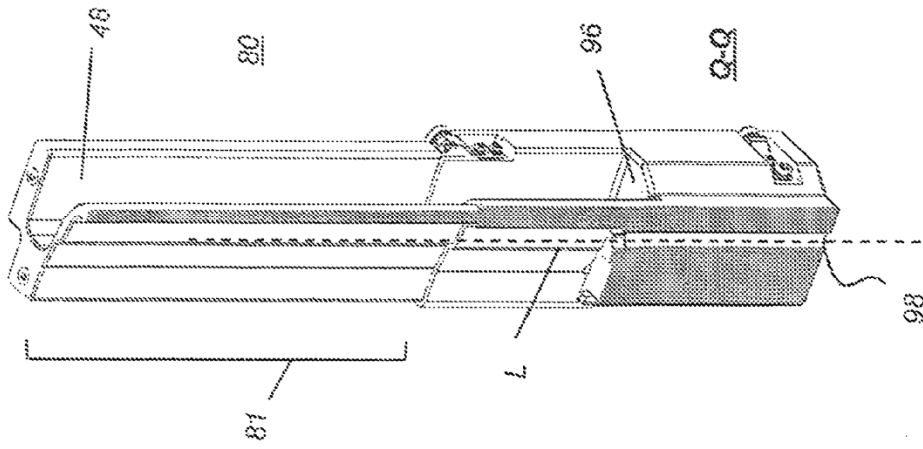


FIG. 30B

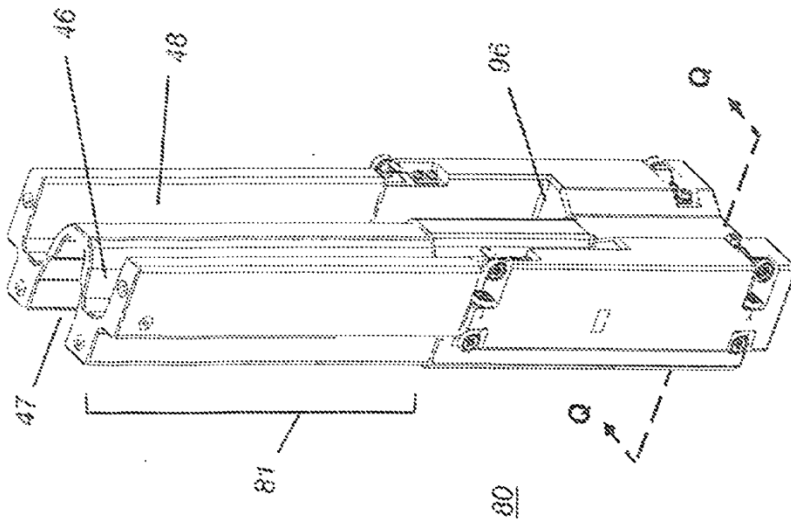
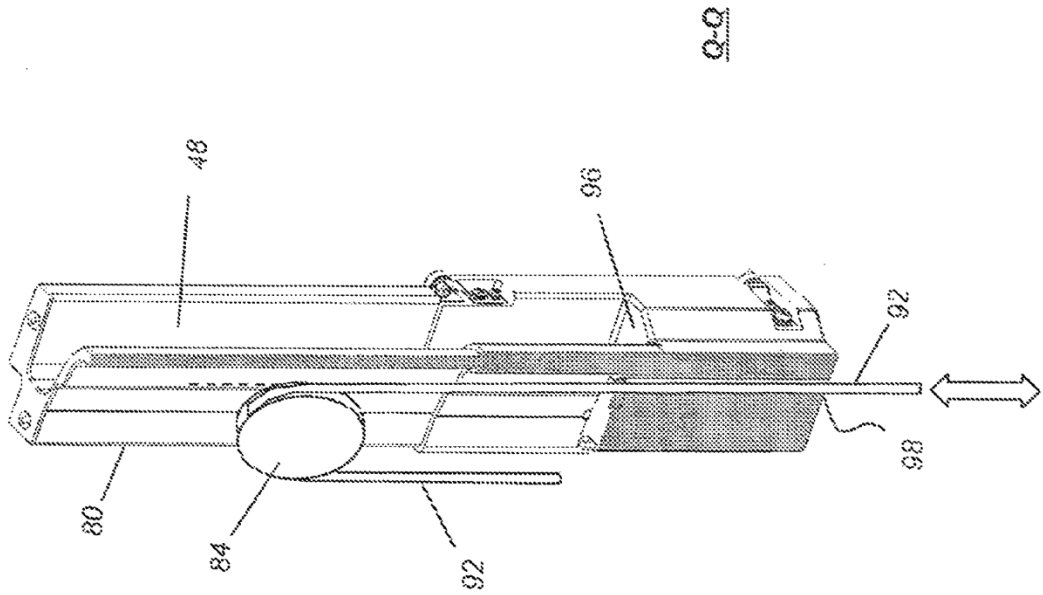
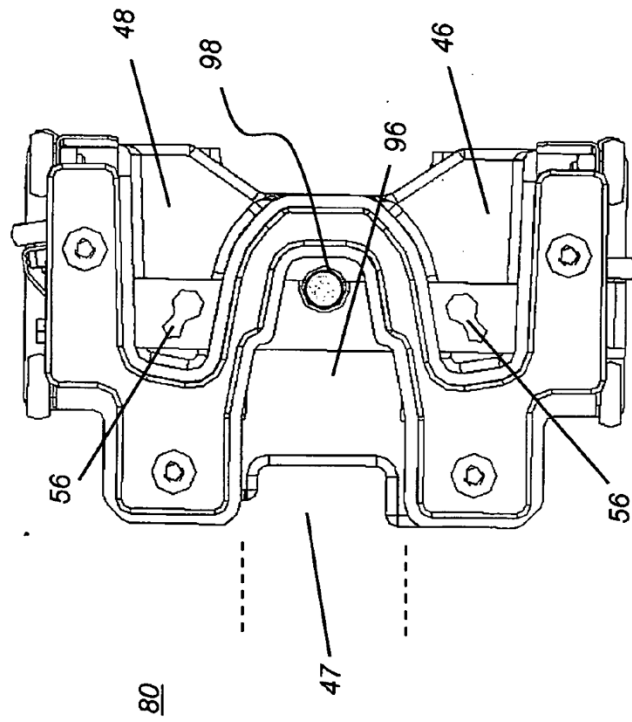


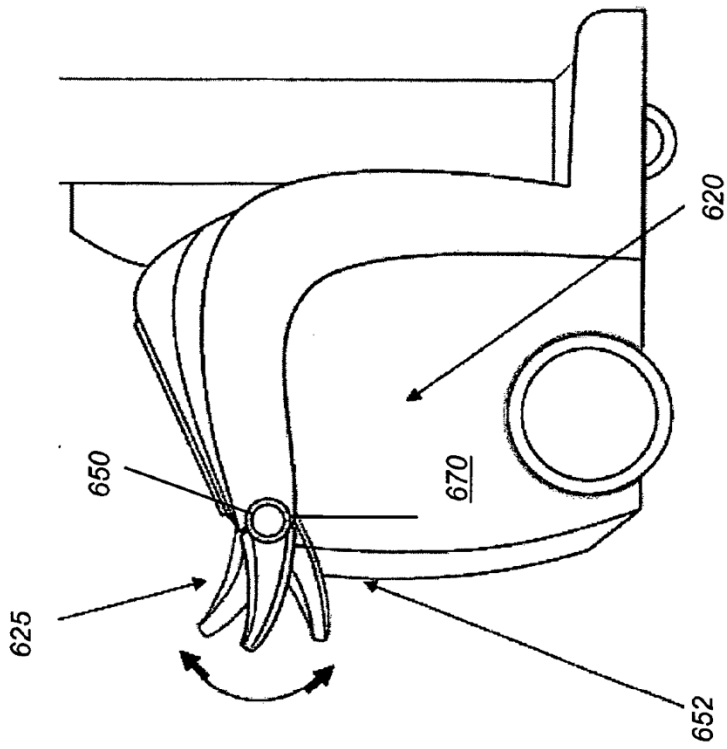
FIG. 30A



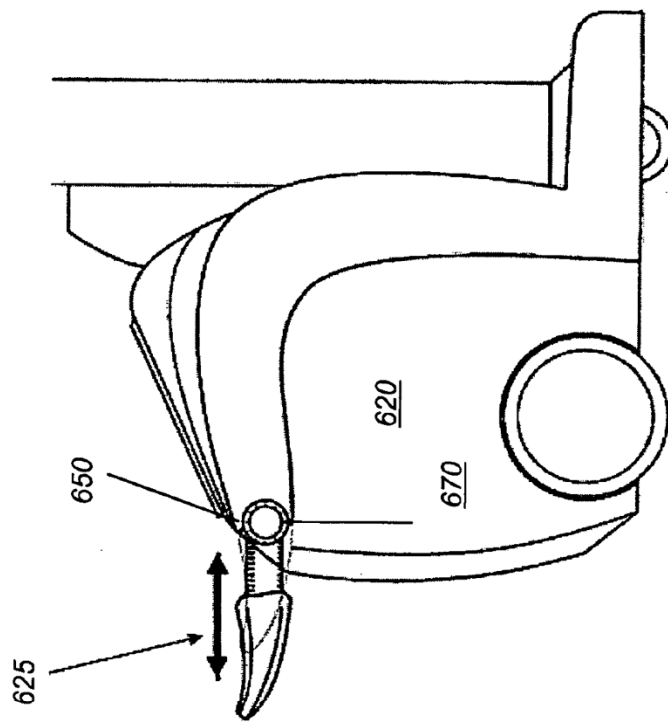




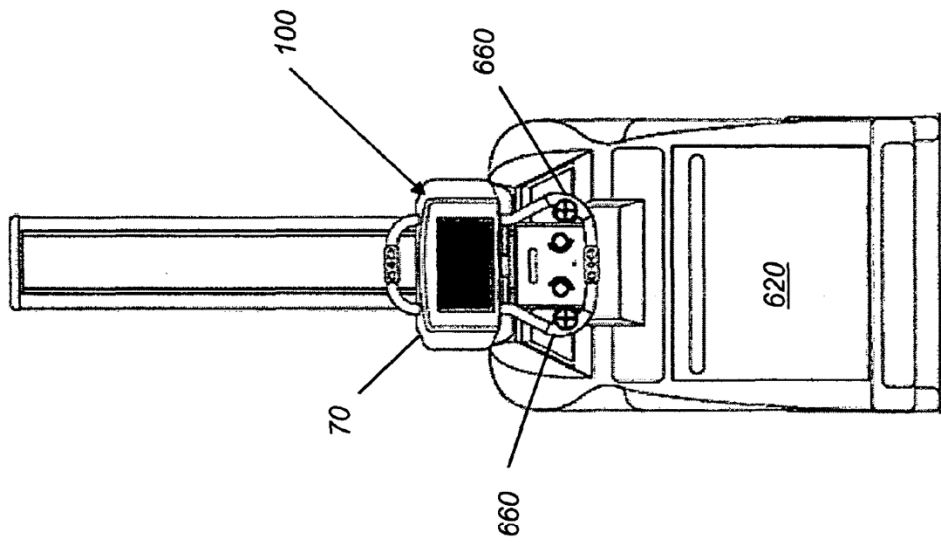
**FIG. 30D**



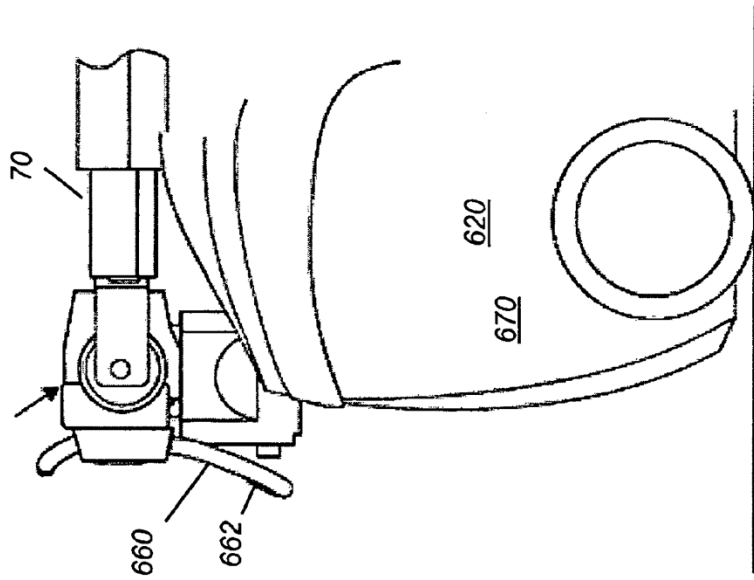
**FIG. 31**



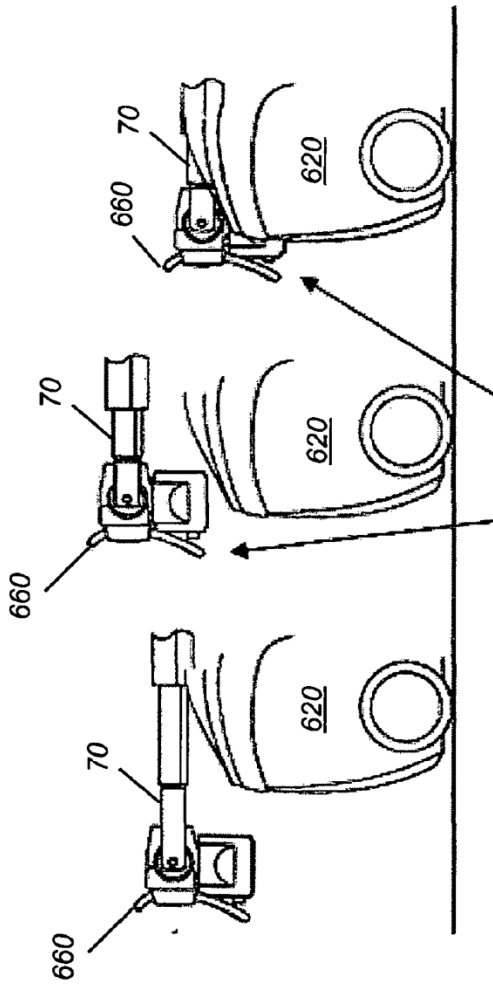
**FIG. 32**



**FIG. 33A**



**FIG. 33B**



**FIG. 34**