

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 983**

51 Int. Cl.:

**A61H 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2013** **E 13425141 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016** **EP 2865363**

54 Título: **Máquina de ejercicio físico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.10.2016**

73 Titular/es:  
**POLIBRIXIA S.R.L. (100.0%)**  
**Via Arcangelo Tadini, 49**  
**25125 Brescia, IT**

72 Inventor/es:  
**FAGLIA, RODOLFO;**  
**FAUSTI, DAVIDE;**  
**ANTONINI, MASSIMO;**  
**PETROGALLI, GIANLUIGI;**  
**MOR, MAURIZIO y**  
**VERTUAN, ANGELO**

74 Agente/Representante:  
**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 587 983 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**

Máquina de ejercicio físico

5 La presente invención se refiere a una máquina de ejercicio físico, en particular para la rehabilitación o entrenamiento de las extremidades, que se puede adaptar tanto a las extremidades inferiores como a las superiores, tanto para terapias pasivas como activas.

10 La terapia de rehabilitación de las extremidades inferiores y superiores es una práctica clínica importante destinada a devolver a un paciente, por ejemplo afectado por una paresia o hemiparesia de diversa etiología y grado, o afectado por un daño ortopédico, sus capacidades motoras.

15 Existen varias técnicas, que pueden ser usadas para una rehabilitación motora, pero una de las más eficientes es sin duda la que usa dispositivos de rehabilitación especiales. La rehabilitación puede ser tanto de tipo pasivo como de tipo activo. En la rehabilitación pasiva (CPM, Movimiento Pasivo Continuo), es la máquina la que trabaja en la extremidad, que es llevada a realizar funciones específicas destinadas a recuperar una movilidad muy reducida. Por el contrario, la rehabilitación activa requiere el esfuerzo directo de la extremidad del paciente, mientras que la ayuda mecánica sigue los movimientos de la misma durante el funcionamiento. Un posible ejemplo de un dispositivo de este último tipo es la llamada "bicicleta de ejercicio", del tipo convencional o elíptica. Otro dispositivo de ejercicio se divulga en el documento EP 1920748.

25 En cualquier caso, los dispositivos de rehabilitación son generalmente voluminosos, costosos y difíciles de transportar. En particular, los dispositivos de rehabilitación pasivos están diseñados específicamente para su uso en un centro clínico de rehabilitación y, con modificaciones adecuadas, se pueden usar también en un entorno doméstico. Esto requiere el transporte del paciente a estos centros de rehabilitación, donde el fisioterapeuta será capaz de usar tales ayudas mecánicas.

30 Por otra parte, la mayoría de los dispositivos de rehabilitación conocidos están contruidos para ser usados solo en las extremidades inferiores o las extremidades superiores. Por lo tanto, para una terapia global, él/ella tendrá que usar un número de diferentes máquinas, haciendo obligatoria una vez más la presencia del paciente en el centro de rehabilitación motor.

35 Por lo tanto, será deseable proporcionar una máquina de ejercicio físico que permite la rehabilitación tanto de las extremidades inferiores como de las superiores, que es fácilmente transportable para un uso doméstico por el fisioterapeuta o el mismo paciente, que tiene dimensiones generales reducidas, y es ligera, y que permite la implementación de una terapia pasiva o activa de acuerdo con las necesidades.

40 Este y otros objetos se consiguen mediante una máquina de ejercicio físico para las extremidades como se expone en las reivindicaciones adjuntas, cuyas definiciones son una parte integral de la presente descripción.

Las características y ventajas de la presente invención serán más claramente evidentes a partir de la descripción de algunas versiones de implementación preferidas, dada en el presente documento a continuación a modo de ejemplo no limitativo indicativo, con referencia a las figuras adjuntas:

- 45 - la figura 1 representa una vista en perspectiva de la máquina de ejercicio físico de la invención;
- la figura 2 representa una vista en perspectiva de la máquina de la figura 1, tomada en el lado opuesto;
- 50 - la figura 3 representa una vista en corte longitudinal de la máquina de la figura 1;
- la figura 4 representa una vista en perspectiva de un detalle de la máquina de la figura 1;
- la figura 5 representa una vista en perspectiva del detalle de la figura 4, tomada en el lado opuesto;
- 55 - la figura 6A representa una vista en corte transversal del detalle de la figura 4;
- la figura 6B representa una vista en corte de acuerdo con la dirección iv de la figura 4 de un detalle de la invención;
- la figura 7 representa una vista en perspectiva en sección transversal de un detalle de la máquina de la figura 1;
- 60 - la figura 8 representa una vista en perspectiva superior de la máquina de la invención de acuerdo con una primera realización;
- la figura 9 representa una vista en perspectiva de un detalle de la máquina de la invención de acuerdo con una
- 65 segunda realización;

- la figura 10 representa una vista en perspectiva de un detalle de la máquina de la invención de acuerdo con la tercera realización;
- 5 - la figura 11A representa una vista en perspectiva de un detalle de la máquina de la invención de acuerdo con la cuarta realización;
- la figura 11B representa la realización de la figura 11A en una configuración diferente;
- 10 - la figura 11C representa la realización de la figura 11A en una configuración todavía diferente;
- la figura 12 representa una vista en perspectiva de la máquina de la invención de acuerdo con la quinta realización;
- la figura 13 representa una vista en perspectiva de la máquina de la invención de acuerdo con la sexta realización;
- 15 - la figura 14 representa una vista en perspectiva de la máquina de la invención de acuerdo con la séptima realización;
- la figura 15 representa una vista en perspectiva de una configuración diferente de uso de un detalle del equipo de la figura 11A.
- 20
- Con referencia a las figuras, la máquina de ejercicio físico para extremidades, generalmente indicada con el número 1, comprende un bastidor 2 sobre el que están montados los miembros 3 de traslación-rotación, que están destinados al movimiento de una extremidad superior o inferior, dichos miembros 3 de traslación-rotación estando conectados operativamente a los medios 4, 4' de motorización y accionables de manera activa o pasiva.
- 25
- Por la frase "accionable de manera activa" se entiende que los miembros 3 de traslación-rotación son accionados por los medios 4, 4' de motorización a los que están conectados, transmitiendo así el movimiento a la extremidad o extremidades del usuario de la máquina.
- 30
- A la inversa, por la frase "accionable de manera pasiva" se entiende que los miembros 3 de traslación-rotación oponen una resistencia preestablecida al movimiento impuesto por el usuario. Por lo tanto, a una situación en la que los miembros de traslación-rotación funcionan de manera activa, correspondería un denominado ejercicio pasivo en el usuario, y viceversa.
- 35
- El bastidor 2 comprende una estructura 5 de soporte para los miembros 3 de traslación-rotación, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal X, y dos patas 6, 6', que terminan inferiormente con pequeños pies retráctiles 7, 7', 8, 8'.
- 40
- Los pequeños pies retráctiles 7, 7', 8, 8' se extienden perpendicularmente al eje X, como se muestra en la figura 1, pero pueden cerrarse de nuevo en la dirección mostrada por las flechas, con el fin de limitar las dimensiones generales de los mismos cuando no se usa la máquina, o durante el transporte de la misma. Un extremo de cada uno de los pequeños pies 7, 7', 8, 8' es, con este fin, articulado en el extremo inferior de las patas correspondientes 6, 6'.
- 45
- En ciertas realizaciones, como la que se muestra en las figuras, las patas 6, 6' son desmontables y/o ajustables en altura. Con este fin, las patas 6, 6' están aseguradas a los lados cortos de la estructura de soporte por los sistemas 10 de tornillo que se hacen más fácilmente accionables por asas. Deslizando las patas 6, 6' por guías especiales sobre la estructura 5 de soporte, será posible seleccionar la altura deseada, por tanto, las patas 6, 6' podrán ser aseguradas por los tornillos 10 a la altura seleccionada.
- 50
- El bastidor 2 comprende además un asa 9 dispuesta en el lado superior de la máquina 1, con el fin de facilitar su transporte.
- 55
- Los miembros 3 de traslación-rotación comprenden:
- un par 11, 11' de poleas primero dispuesto en las proximidades de un extremo de la estructura 5 de soporte, las poleas 11, 11' de dicho par primero estando dispuestas a lo largo de un eje sustancialmente vertical;
- un par 12, 12' de poleas segundo dispuesto en las proximidades del extremo opuesto de la estructura 5 de soporte, las poleas 12, 12' de dicho par segundo estando dispuestas a lo largo de un eje sustancialmente vertical;
- 60
- un carro 13 móvil a lo largo del eje X;
- un par 14, 14' de poleas tercero dispuesto en dicho carro 13, las poleas 14, 14' de dicho par tercero estando dispuestas a lo largo de un eje sustancialmente paralelo al eje X;
- 65

## ES 2 587 983 T3

- un miembro 15 de accionamiento que conecta operativamente dichos pares de poleas primero 11, 11', segundo 12, 12', y tercero 14, 14'.

5 Una polea 11', 12 de cada uno de dichos pares de poleas primero 11, 11' y segundo 12, 12' está conectada operativamente, por medio de motorreductores adecuados, a los medios 4, 4' de motorización respectivos. Por ejemplo, un sistema de motorreductores de tornillo helicoidal será capaz de ser usado ventajosamente. Por el contrario, las otras dos poleas 11, 12' están montadas en reposo.

10 Se prefiere, sin limitación, que las poleas 11', 12 conectadas a los medios 4, 4' de motorización estén dispuestas transversalmente sobre la estructura 5 de soporte, es decir, si en el par de poleas primero polea superior 11' está conectada directamente a los medios 4 de motorización respectivos, en el par de poleas segundo, la polea inferior 12 estará conectada a los medios 4' de motorización respectivos, o viceversa.

15 En la realización mostrada en las figuras, en la que los medios 4, 4' de motorización están situados debajo de la estructura 5 de soporte, la polea superior 11' del par de poleas primero está conectada, por ejemplo mediante una correa de transmisión, a los medios 4 de motorización primeros, mientras que la polea inferior 12 del par de poleas segundo está conectada a los medios 4' de motorización segundos.

20 El carro 13 es deslizante en una pista 16 dispuesta en un plano vertical y a lo largo del eje X. La pista 16 comprende un carril inferior 17 y un carril superior 18. En la realización de las figuras, el carril inferior 17 es de una forma tubular, mientras que el carril superior 18 tiene una corte rectangular, pero nada impide invertirlos o usar cortes que tienen una forma diferente.

25 Por lo tanto, el carro 13 está provisto de un asiento deslizante primero 19 para el carril inferior 17 y de un asiento deslizante segundo 20 para el carril superior 18 (figura 6A). En la realización de las figuras, el asiento deslizante primero 19 es, a su vez, de una forma tubular con forma coincidente con el carril inferior 17.

30 En las proximidades del borde superior del carro 13, dos ruedecillas dentadas 21 se contraen, 21' teniendo un eje vertical. Las ruedecillas dentadas 21, 21' se aplican a una cremallera 22 dispuesto por encima del carril superior 18 y paralelo a este, y están conectadas a un sistema de detección de la posición de traslación del carro, por ejemplo, por un sistema de potenciómetro, para enviar una señal de control a la unidad de accionamiento y control, que se describirá a continuación en este documento.

35 El par 14, 14' de poleas tercero está montado sobre el carro 13. Las poleas 14, 14' del par tercero no son motorizadas.

40 Las poleas 14, 14' están asociadas a respectivos árboles 23, 23'. Los árboles 23, 23' pasan a través del cuerpo 24 del carro 13 y se asocian, en la cara opuesta, con una rueda 25 de transmisión primera y con una rueda 25' de transmisión segunda, respectivamente. La rueda 25 de transmisión primera tiene un diámetro que es mayor que la rueda 25' de transmisión segunda, y las dos ruedas están conectadas operativamente con el fin de componer un sistema motorreductor.

45 Sin embargo, en otras realizaciones, será posible disponer ruedas 25, 25' de transmisión con el mismo diámetro, lo que resulta en una relación de 1: 1, o para invertir la rueda más grande con la rueda más pequeña, obteniendo así una multiplicación del movimiento en lugar de una reducción.

En ciertas realizaciones, las ruedas 25, 25' de transmisión son ruedas dentadas aplicadas mutuamente.

50 En otras realizaciones, las dos ruedas 25, 25' de transmisión están conectadas por medios de transmisión flexibles, tales como, por ejemplo una cadena o una correa.

55 La polea 14, asociada al mismo árbol 23 sobre el que está montada la rueda 25 de transmisión primera que tiene el diámetro más grande, está montado en el árbol 23 por cojinetes 26 que la liberan de la rotación del árbol 23. A la inversa, las dos ruedas 25, 25' de transmisión y la polea 14' son parte integral de los respectivos árboles 23, 23'. De hecho, las dos poleas 14, 14', siendo accionadas por el mismo miembro 15 de accionamiento, giran a la misma velocidad angular, mientras que las ruedas 25, 25' de transmisión con un diámetro diferente, aseguradas sobre los árboles 23, 23', giran a una velocidad diferente, dependiendo de la relación de transmisión entre las dos ruedas dentadas. Por lo tanto, es necesario que la polea 14 asociada a la rueda grande 25, sea liberada del árbol 23. De esta manera, habrá un árbol 23 con una velocidad angular inferior y un árbol 23' con una velocidad angular superior, que permite una mejor adaptación del equipo a las diferentes necesidades terapéuticas o de gimnasia de los usuarios.

60 El miembro 15 de accionamiento se compone de una correa de doble dentada accionadora, una cadena, una transmisión flexible, o similares. La correa, cadena o transmisión flexible se enrolla en el orden:

65 - sobre la polea inferior 11 del par 11, 11' de poleas primero,

- sobre la polea inferior 12 del par segundo,
- 5 - sobre la polea 14' del par tercero proximal a dicho par 12, 12' de poleas segundo,
- sobre la polea superior 12' del par segundo,
- sobre la polea superior 11' del par primero, y, por último,
- 10 - sobre la polea 14 del par tercero proximal a dicho par 11, 11' de poleas primero.

De esta manera, será posible implementar los siguientes movimientos de la máquina de la invención:

- 15 a) cuando los medios 4, 4' de motorización tienen una velocidad angular concordante (rotación de ambos en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario al de las agujas del reloj) y con igual módulo, los árboles 23, 23' giran a una velocidad diferente como función de la relación de reducción, y el carro 13 es estacionario;
- b) cuando los medios 4, 4' de motorización tienen velocidad angular discordante (uno gira en el sentido de las agujas del reloj, y el otro gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj, o viceversa) y con igual módulo, los árboles 20 23, 23' no giran, y el carro 13 se traslada;
- c) cuando los medios 4, 4' de motorización tienen una velocidad angular concordante o discordante y con un módulo diferente, los árboles 23, 23' giran y el carro 13 se traslada, es decir, hay un movimiento de traslación-rotación.
- 25 Por lo tanto, la traslación se obtiene a lo largo del eje X en una dirección o la opuesta bien invirtiendo las velocidades angulares de los medios 4, 4' de motorización, o invirtiendo la dirección de rotación de los mismos.

30 Por lo tanto, de esta manera, el usuario puede ser sometido a una actividad física de un tipo pasivo, particularmente aconsejable en el caso de terapias de rehabilitación, tal como se explicará en el presente documento a continuación.

La figura 7 muestra un detalle del sistema de aplicación-desaplicación de movimiento de la polea inferior 12 del par de poleas segundo, pero un mecanismo similar también se usa para la polea superior 11' del par de poleas primero.

35 La polea 12 está montada en el árbol accionador 27, tomando el movimiento de los medios 4' de motorización, mediante los cojinetes 28. De esta manera, la polea 12 es liberada del árbol accionador 27.

La polea 12 comprende un miembro 29 de copa que está orientado hacia fuera, que tiene rebajes 30 dispuestos a lo largo de una circunferencia de la misma.

40 Un botón pulsador 32 está dispuesto externamente al miembro 29 de copa y comprende un vástago 33 de centrado.

45 El árbol accionador 27 comprende una porción de cabeza hueca 27a, en la que se obtiene un asiento 27b, para el vástago 33 de centrado del botón pulsador 32. Entre la superficie del botón pulsador 32 que está orientado hacia el miembro 29 de copa y un hombro 35 que está presente en las paredes del asiento 27b, coaxialmente al vástago 33 de centrado, un resorte 34 insiste, típicamente un resorte helicoidal, lo que permite el retorno elástico del botón 32 empujar, como se describirá en el presente documento a continuación.

50 En la superficie del botón pulsador 32 que está orientado hacia el miembro 29 de copa, un miembro 31 de aplicación está dispuesto, teniendo un agujero central en el que se inserta el árbol accionador 27, y que, a su vez, se inserta coaxialmente en el miembro 29 de copa. El miembro 31 de aplicación comprende una o más lengüetas 36 destinadas a insertarse en los rebajes 30 del miembro 29 de copa.

55 La superficie exterior de la porción de cabeza 27a del árbol accionador 27 comprende dos o más relieves 27c que se insertan en los rebajes correspondientes que están presentes en el miembro 31 de aplicación. De esta manera, el miembro 31 de aplicación es móvil longitudinalmente con respecto al árbol accionador 27, pero es integral al mismo en rotación.

60 El mecanismo de aplicación-desaplicación funciona como sigue. Cuando se suelta el botón pulsador 32 (la posición mostrada en la figura 7), las lengüetas 36 del miembro 31 de aplicación se insertan en los rebajes 30 del miembro 29 de copa y los relieves 27c del árbol accionador 27 se insertan en los rebajes correspondientes del miembro 31 de aplicación, convirtiéndose así en integrales con este último y la polea 12 con el árbol accionador 27. Por lo tanto, es una posición de aplicación de los medios 4' de motorización.

65 A la inversa, cuando se presiona el botón pulsador 32 y es girado por una porción angular adecuada, tanto las lengüetas 36 como los relieves 27c se desaplican de los respectivos rebajes y el árbol accionador 27 se desaplica de la polea 12.

Mediante la repetición de la operación inversa, es decir, girando el botón pulsador 32 en la dirección opuesta o la misma dirección mediante una cantidad angular adecuada, el botón pulsador vuelve automáticamente a la condición de aplicación en virtud del retorno del resorte 34.

5 El sistema de desaplicación descrito anteriormente tiene la función de permitir inicialmente colocar al paciente, ajustar la máquina, o disponer el mecanismo para el ajuste del movimiento por el terapeuta (función de auto-aprendizaje).

10 Las figuras 8-14 muestran varios tipos de herramientas que se pueden aplicar a los árboles 23, 23' de la máquina de la invención para llevar a cabo ejercicios físicos de tipo pasivo o activo.

15 La figura 8 muestra la aplicación de un par 40, 40' de pedales conectados a través de correspondientes manivelas 41, 41' con el árbol 23' que gira a una velocidad mayor. Esta aplicación permite el empuje de pie convencional al usuario, por lo general implementable por la llamada "bicicleta de ejercicio", tanto pasivo como activo. El empuje de pie pasivo se obtiene mediante la aplicación de una ley de movimiento del tipo a) descrita anteriormente. En un tipo de accionamiento de los medios de motorización con una ley de movimiento del tipo c) descrita anteriormente, un movimiento pasivo será capaz de ser obtenido, imitando el empuje de pie elíptico. De acuerdo con las necesidades, será posible conectar las manivelas 41, 41' al árbol rápido 23' o al árbol lento 23.

20 La figura 9 muestra la aplicación de un par 40, 40' de pedales conectado directamente al árbol rápido 23', sin la interposición de las manivelas 41, 41'. Será igualmente posible conectarlos al árbol lento 23. En este caso, la aplicación proporciona para una rotación parcial con un movimiento basculante alternativo del árbol 23', opcionalmente combinado con una traslación del carro 13 (de acuerdo con las leyes del movimiento descritas anteriormente), con el fin de entrenar los tobillos de un usuario. Este tipo de ejercicio es especialmente aconsejable en terapias de rehabilitación, principalmente del tipo ortopédico.

25 La figura 10 muestra la aplicación de dos asas 42, 42' directamente a uno de los dos árboles 23, 23' de la máquina de la invención. Esta aplicación proporciona un movimiento de pala para los brazos de un usuario, por lo tanto, se puede llevar a cabo por una ley de movimiento de acuerdo con el tipo b) descrito anteriormente.

30 Las figuras 11A, 11B y 11C muestran la aplicación de dos asas 43, 43' conectados a través de las asas 44, 44' de manivela correspondientes, en el árbol lento 23 de la máquina. Las asas 44, 44' de manivela se puede conectar alternativamente al árbol rápido 23'.

35 Las asas 43, 43' comprenden un agarre 43a y una estructura 43b de sujeción anular que rodea el agarre 43a y en el que una mano del usuario puede ser introducida. En la realización de las figuras 11A-11C, el agarre 43a está dispuesto horizontalmente, mientras que en la realización de la figura 15, el agarre 43a está dispuesto verticalmente.

40 Esta aplicación permite un "empuje de pie" de los brazos, y por lo general se lleva a cabo mediante una ley de movimiento del tipo a) descrita anteriormente. En este caso también, como en los otros casos, un ejercicio pasivo o activo por el usuario será capaz de ser logrado.

45 Esta aplicación permite además tres posiciones diferentes: i) una disposición escalonada de 180° de las asas 44, 44' de manivela (figura 11A); ii) una disposición simétrica (0° de desplazamiento) de las asas 44, 44' de manivela (figura 11B); iii) una disposición escalonada de 90° de las asas 44, 44' de manivela (figura 11C). Las tres disposiciones diferentes podrán ser seleccionadas de acuerdo con las necesidades de rehabilitación o de gimnasia del usuario.

50 La figura 12 muestra la aplicación de una herramienta 45 para la flexión-extensión de la rodilla y la cadera.

La herramienta 45 comprende una plataforma 46 que comprende barras 47 de plegado de extremo para asegurar a la estructura 5 de soporte de la máquina. Las barras 47 de plegado de extremo son ajustables en altura/longitud a través de un sistema telescópico con tornillos 48 de fijación provistas de asas.

55 Así, el equipo es ajustable a los objetivos de la terapia apropiada, con el fin de centrar el apoyo en el mismo eje de rotación fisiológico.

La plataforma 46 comprende un bucle alargado 49 en el que una corredera 50 es deslizable, que puede estar asegurada en la posición deseada a lo largo del bucle 49 por medio de un tornillo 51 de fijación provisto de un asa.

60 Un exoesqueleto 52 para la pierna de un usuario está articulado a la corredera 50. El exoesqueleto 52 comprende una media carcasa 53 de soporte primera para el muslo, un miembro 54 de unión en la rodilla, una media carcasa 55 de soporte segunda para el músculo de la pantorrilla, y una placa 56 en la que el pie puede descansar. La placa 56 está dispuesta a unos 90° con respecto al eje de la media carcasa 53 de soporte del músculo de la pantorrilla. La placa 56 comprende, además, un pasador (no visible en los dibujos) para acoplarlo a uno de los árboles 23, 23' de la máquina.

- Esta aplicación proporciona el uso de una ley de movimiento solo de tipo traslacional, es decir, una ley de movimiento del tipo b) descrita anteriormente, lo que permite un ejercicio con solo un grado de libertad. Como se entenderá a partir de la estructura 45 de herramienta, comprende puntos de articulación al nivel de la cadera (articulación del exoesqueleto 52 en la plataforma en la corredera 50) y de la rodilla (miembro 54 de unión), y es particularmente aconsejable en el caso de una terapia de rehabilitación tanto pasiva como activa.
- La figura 13 muestra una aplicación similar a la descrita en la figura 12, con la diferencia de que permite la realización de un ejercicio de flexión-extensión de rodilla y cadera de ambas piernas de un usuario.
- En este caso, la plataforma 46 comprende dos miembros laterales 46b y una barra 46a de conexión. Dos exoesqueletos 52, uno para cada pierna, están articulados en una corredera (no mostrada) que es deslizable de manera ajustable en los miembros laterales 46b, como se describe en la aplicación de la figura 12. El funcionamiento es el mismo, pero por el hecho de que permite ejercitar ambas piernas del usuario.
- La aplicación de una herramienta 45' para la flexión-extensión de la rodilla, con dos grados de libertad y de la cadera se muestra en la figura 14.
- La herramienta 45' comprende una media carcasa 57 de soporte para el músculo de la pantorrilla de un usuario, a la que una placa 58 está asegurada para apoyar el pie. La placa 58 está dispuesta a unos 90° con respecto al eje de la media carcasa 57 de soporte. La placa 58 comprende, además, un pasador (no mostrado en los dibujos) para acoplarlo a uno de los árboles 23, 23' de la máquina.
- La herramienta 45' provee una ley de movimiento de traslación-rotación, es decir, de acuerdo con el tipo c) descrita anteriormente, con el fin de realizar un ejercicio con dos grados de libertad para la rodilla.
- La herramienta descrita anteriormente en relación con la figuras 8-14 puede ser acoplada a los árboles 23, 23' de la máquina de la invención por medio de sistemas convencionales, que son conocidos por los expertos en la técnica, tales como los sistemas de tornillo de tope, atornillado, de sujeción, sistemas de bayoneta, etc.
- La máquina de la invención comprende además una unidad de accionamiento y control que controla el funcionamiento de los medios 4, 4' de motorización y que puede ser programable de manera que para realizar una serie de ejercicios preestablecidos. Otras funciones que son realizadas por la unidad de accionamiento y control son:
- monitorizar las funciones del usuario (presión, frecuencia cardíaca, y otros parámetros) mediante sensores especiales;
  - crear respuestas audiovisuales para rehabilitaciones en el campo neurológico;
  - almacenar los datos del paciente y los ejercicios realizados en la memoria no volátil o un dispositivo de almacenamiento de datos;
  - procesar estadísticamente los datos almacenados;
  - modos de auto-aprendizaje en los que un ejercicio realizado por el usuario en el equipo con los motores 4, 4' desaplicados, o con la ayuda del fisioterapeuta con la extremidad del usuario en un estado pasivo, se repiten en secuencia, de una manera pasiva (CPM) por la máquina;
  - accionamiento y control en modo inalámbrico.
- La unidad de accionamiento y control detecta los siguientes parámetros:
- posición de traslación del carro 13 por un sistema de detección, por ejemplo, un potenciómetro, asociado a las ruedecillas 21, 21', y
  - datos relativos a la velocidad angular y el par torsor del par 14, 14' de poleas tercero por un sistema de detección adecuado asociado al mismo.
- La máquina de la invención logra los objetos predeterminados, ya que es de dimensiones reducidas, es fácilmente transportable y no requiere mucho espacio para su almacenamiento. Todo esto se consigue en virtud de la estructura compacta, que comprende pequeños pies retráctiles y un asa para facilitar su transporte. Por consiguiente, la máquina de la invención puede ser usada tanto en centros de rehabilitación, como directamente en casa del usuario.
- Además, la unidad de accionamiento y control permite la realización de los ejercicios por el usuario en los modos activo o pasivo, en virtud de la configuración de una resistencia preestablecida o una ley preestablecida de

movimiento, respectivamente. Por lo tanto, el equipo de la invención está realizado como una herramienta tanto para la rehabilitación motora como para el entrenamiento físico.

5 La posibilidad de instalar herramientas de varios tipos, tanto para las extremidades inferiores como para las superiores, permite una amplia diversificación de los ejercicios posibles.

La unidad de accionamiento y control permite programar la máquina tanto con los ejercicios preestablecidos, como con ejercicios ideados ad hoc para el usuario.

- 10 Es evidente que la realización que se ha descrito es solamente una realización particular de la presente invención, a la que los expertos en la técnica serán capaces de hacer todas las modificaciones que sean necesarias para su adaptación a aplicaciones particulares, sin salir de todos modos del alcance de las protecciones del presente hallazgo. Por ejemplo, es posible acoplar dos aparatos de acuerdo con la invención, de manera que el paciente se pueda disponer entre los dos aparatos aplicando una extremidad al primer equipo y la otra extremidad al segundo.
- 15 De esta manera, es posible realizar diferentes ejercicios con las dos extremidades, siendo realizado cada uno por el respectivo equipo.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una máquina (1) para el ejercicio físico de las extremidades, que comprende un bastidor (2) en el que están montados los miembros (3) de traslación-rotación de una extremidad superior o inferior, estando conectados operativamente dichos miembros (3) de traslación-rotación a los medios (4, 4') de motorización, caracterizada porque dichos miembros (3) de traslación-rotación comprenden:
- un par (11, 11') de poleas primero dispuesto en las proximidades de un extremo del bastidor (2), estando dispuestas las poleas (11, 11') de dicho par primero a lo largo de un eje sustancialmente vertical,
  - un par (12, 12') de poleas segundo dispuesto en las proximidades del extremo opuesto del bastidor (2), estando dispuestas las poleas (12, 12') de dicho par segundo a lo largo de un eje sustancialmente vertical,
  - un carro (13) móvil a lo largo de un eje longitudinal (X),
  - un par (14, 14') de poleas tercero dispuesto en dicho carro (13), estando dispuestas las poleas (14, 14') de dicho par tercero a lo largo de un eje sustancialmente paralelo al eje (X),
  - un miembro (15) de accionamiento que conecta operativamente dichos pares de poleas primero (11, 11'), segundo (12, 12') y tercero (14, 14');
- y en la que al menos una polea de dichos pares de poleas primero (11, 11') y/o segundo (12, 12') está conectada operativamente a los respectivos medios (4, 4') de motorización.
- 2.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las poleas (11', 12) conectados a los medios (4, 4') de motorización están dispuestas transversalmente en el bastidor (2), es decir, si en el par de poleas primero la polea superior (11') está conectada directamente a los respectivos medios (4) de motorización, en el par de poleas segundo la polea inferior (12) está conectada a los respectivos medios (4') de motorización, o viceversa.
- 3.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la que el bastidor (2) comprende una estructura (5) de soporte para los miembros (3) de traslación-rotación, que se extiende a lo largo de dicho eje longitudinal (X), y patas (6, 6') que terminan inferiormente con pequeños pies retráctiles (7, 7', 8, 8').
- 4.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que las patas (6, 6') son desmontables y/o ajustables en altura.
- 5.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el bastidor (2) comprende al menos un asa (9).
- 6.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el carro (13) es deslizante sobre al menos una pista (16) dispuesta en un plano vertical y a lo largo del eje (X), comprendiendo la pista (16) un carril inferior (17) y un carril superior (18).
- 7.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que, en las proximidades del borde superior del carro (13), están montadas dos ruedecillas dentadas (21, 21') con un eje vertical, y en la que dichas ruedecillas dentadas (21, 21') se aplican a una cremallera (22) dispuesta por encima del carril superior (18) y paralela al mismo, estando conectadas dichas ruedecillas dentadas (21, 21') a un sistema de detección de la posición de traslación del carro (13).
- 8.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que las poleas (14, 14') del par de poleas tercero están asociadas a respectivos árboles (23, 23'), estando a su vez conectados dichos árboles (23, 23'), respectivamente, con una rueda (25) de transmisión primera y con una rueda (25') de transmisión segunda, en la que las dos ruedas (25, 25') de transmisión están conectadas operativamente con el fin de componer un sistema para la transmisión, reducción o multiplicación del movimiento.
- 9.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la rueda (25) de transmisión primera tiene un diámetro que es mayor que la rueda (25') de transmisión segunda.
- 10.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la polea (14) está montada en el árbol (23), al que está asociada la rueda (25) de transmisión primera que tiene un diámetro mayor, por medio de cojinetes (26) que la liberan de la rotación del árbol (23), mientras que las dos ruedas (25, 25') de transmisión y la otra polea (14') son parte integral de los respectivos árboles (23, 23').
- 11.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que el miembro (15) de accionamiento está compuesto de una correa dentada accionadora doble, una cadena, o una transmisión flexible, en la que dicha correa, cadena, o transmisión flexible se enrolla, en el orden:

- sobre la polea inferior (11) del par (11, 11') de poleas primero,
  - sobre la polea inferior (12) del par segundo,
  - 5 - sobre la polea (14') del par tercero proximal a dicho par (12, 12') de poleas segundo,
  - sobre la polea superior (12') del par segundo,
  - 10 - sobre la polea superior (11') del par primero, y finalmente
  - sobre la polea (14) del par tercero proximal a dicho par (11, 11') de poleas primero.
- 12.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, siendo accionable dicha máquina (1) de acuerdo con las siguientes leyes del movimiento:
- 15 a) cuando los medios (4, 4') de motorización tienen una velocidad angular concordante, es decir, una rotación de ambos en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario al de las agujas del reloj y con igual módulo, los árboles (23, 23') giran a una velocidad diferente como función de la relación de reducción de las ruedas (25, 25') de transmisión, y el carro (13) es estacionario;
- 20 b) cuando los medios (4, 4') de motorización tienen velocidad angular discordante, es decir, uno gira en el sentido de las agujas del reloj y el otro gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj, o viceversa, y con igual módulo, los árboles (23, 23') no giran, y el carro (13) se traslada;
- 25 c) cuando los medios (4, 4') de motorización tienen una velocidad angular concordante o discordante y con un módulo diferente, los árboles (23, 23') giran y el carro (13) se traslada, es decir, hay un movimiento de traslación-rotación.
- 30 13.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que dicha máquina (1) comprende un mecanismo de aplicación-desaplicación de los medios (4, 4') de motorización.
- 14.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que cada una de las poleas motorizadas (11', 12) está montada sobre un árbol accionador (27), tomando el movimiento de los respectivos medios (4, 4') de motorización, por medio de cojinetes (28), con el fin de liberar dicha polea (11', 12) del árbol accionador (27), comprendiendo dicha polea (11', 12) un miembro (29) de copa que está orientado hacia fuera y que tiene rebajes (30) dispuestos a lo largo de una circunferencia del mismo, estando un botón pulsador (32) dispuesto externamente al miembro (29) de copa, y comprendiendo un miembro (31) de aplicación que tiene un agujero central en el que está insertado el árbol accionador (27), y que está insertado a su vez coaxialmente en el miembro (29) de copa, en la que el miembro (31) de aplicación comprende una o más lengüetas (36) destinadas a insertarse en los rebajes (30) del miembro (29) de copa cuando se libera el botón pulsador (32) y a desaplicarse de los rebajes (30) cuando se presiona el botón pulsador (32), con el fin de aplicarse y desaplicarse, respectivamente, de los medios (4, 4') de motorización de dichas poleas (11', 12).
- 40 de aplicación comprende una o más lengüetas (36) destinadas a insertarse en los rebajes (30) del miembro (29) de copa cuando se libera el botón pulsador (32) y a desaplicarse de los rebajes (30) cuando se presiona el botón pulsador (32), con el fin de aplicarse y desaplicarse, respectivamente, de los medios (4, 4') de motorización de dichas poleas (11', 12).
- 45 15.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende al menos una de las siguientes herramientas accesorias:
- 1) un par (40, 40') de pedales conectables a través de respectivas manivelas (41, 41') a uno de dichos árboles (23, 23'), con el que la máquina (1) es accionable de acuerdo con una ley de movimiento del tipo a) para un empuje de pie convencional, o del tipo c) para un empuje de pie elíptico;
- 50 2) un par (40, 40') de pedales directamente conectables a uno de dichos árboles (23, 23'), con el que la máquina (1) es accionable de acuerdo con una ley de movimiento del tipo a) o c), estipulando una rotación parcial con un movimiento basculante alternativo del árbol (23, 23'), opcionalmente combinado con una traslación del carro (13);
- 55 3) dos asas (42, 42') directamente conectables a uno de dichos árboles (23, 23'), con el que la máquina (1) es accionable de acuerdo con una ley de movimiento del tipo b);
- 4) dos asas (43, 43') conectables, a través de respectivas manivelas (44, 44'), a uno de dichos árboles (23, 23'), con el que la máquina (1) es accionable de acuerdo con una ley de movimiento del tipo a) y en la que las manivelas (44, 44') pueden ser desplazadas 180°, 90° o 0°;
- 60 5) una herramienta (45) para la flexión-extensión de la rodilla y la cadera, siendo dicha herramienta (45) ajustable en altura y longitud, y que comprende al menos un exoesqueleto (52) para la pierna de un usuario, en la que el exoesqueleto (52) comprende una media carcasa (53) de soporte primera para el muslo, un miembro (54) de unión en la rodilla, una media carcasa (55) de soporte segunda para el músculo de la pantorrilla, y una placa (56) en la que
- 65

el pie puede descansar, siendo conectable la placa (56) a uno de dichos árboles (23, 23'), y con el que la máquina (1) es accionable de acuerdo con una ley de movimiento del tipo b);

5 6) una herramienta (45') para la flexión-extensión de la rodilla, con dos grados de libertad y de la cadera, comprendiendo dicha herramienta (45') una media carcasa (57) de soporte para un músculo de la pantorrilla del usuario, en la que una placa (58) está asegurada para apoyar el pie, siendo conectable la placa (58) a uno de dichos árboles (23, 23'), y con la que la máquina (1) es accionable de acuerdo con una ley de movimiento del tipo c).

10 16.- La máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 15, en la que dichas herramientas accesorias son acoplables a los árboles (23, 23') por medio de sistemas de fijación seleccionados de sistemas de tornillo de parada, atornillado, sujeción, sistemas de bayoneta, o equivalente.

15 17.- La máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, que comprende una unidad de accionamiento y control que controla el funcionamiento de los medios (4, 4') de motorización de acuerdo con las leyes del movimiento del tipo a), b), c) o combinaciones de las mismas, siendo programable dicha unidad de accionamiento y control para realizar una serie de ejercicios preestablecidos, y, opcionalmente, las siguientes funciones:

20 - monitorizar las funciones del usuario tales como presión, frecuencia cardíaca, y temperatura por medio de sensores especiales,

- crear respuestas audiovisuales para rehabilitaciones en el campo neurológico,

25 - almacenar los datos del paciente y los ejercicios realizados en la memoria no volátil o un dispositivo de almacenamiento de datos,

- procesar estadísticamente los datos almacenados,

30 - modos de auto-aprendizaje en los que un ejercicio realizado de manera activa por el usuario es repetido de manera pasiva (CPM),

- accionamiento y control en modo inalámbrico o equivalentes;

35 y en la que la unidad de accionamiento y control detecta los siguientes parámetros:

- posición de traslación del carro (13) por un sistema de detección, por ejemplo, un potenciómetro, asociado a las ruedecillas (21, 21'), y

40 - datos relativos a la velocidad angular y/o el par torsor del par (14, 14') de poleas tercero por un sistema de detección adecuado asociado al mismo.

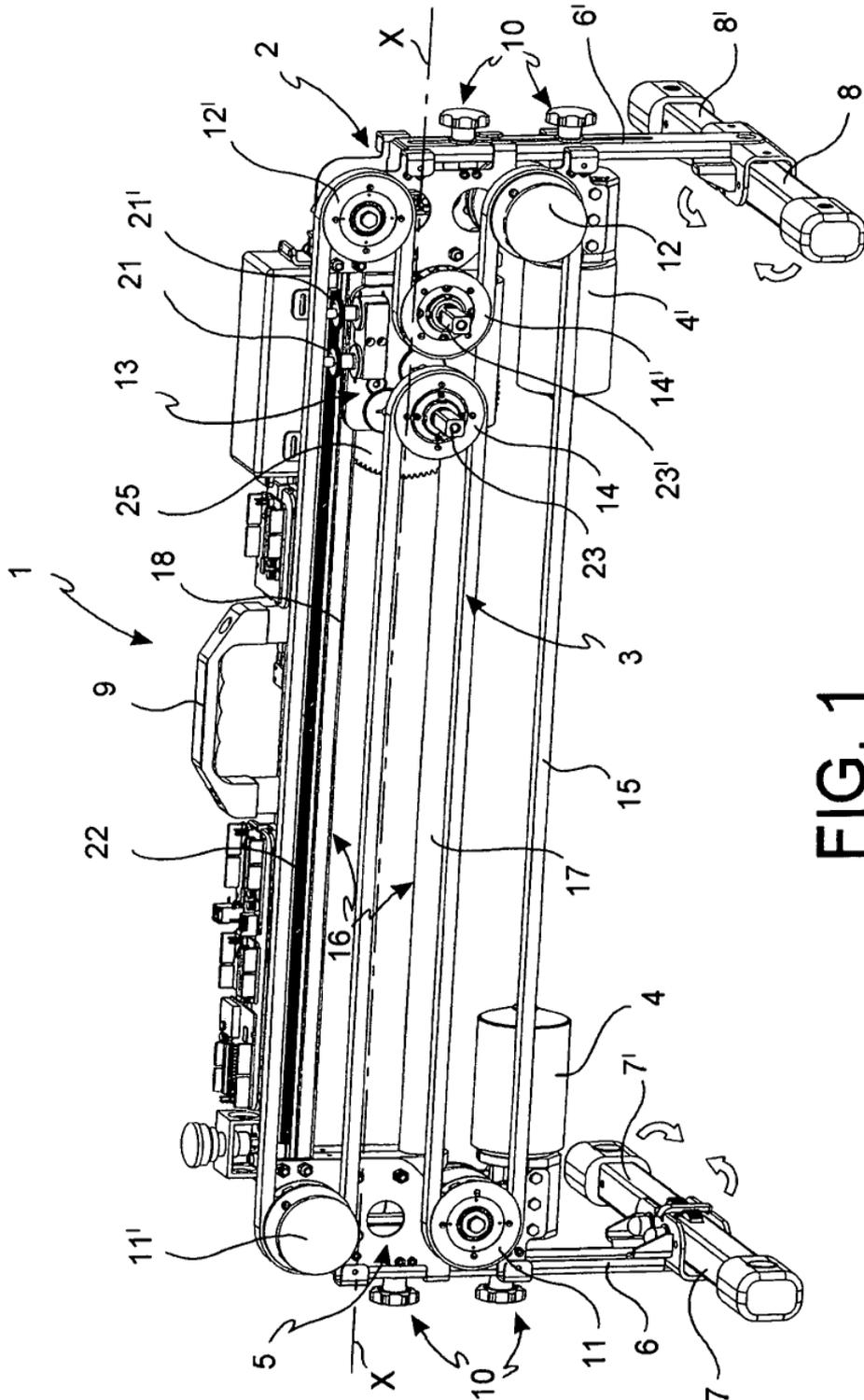


FIG. 1

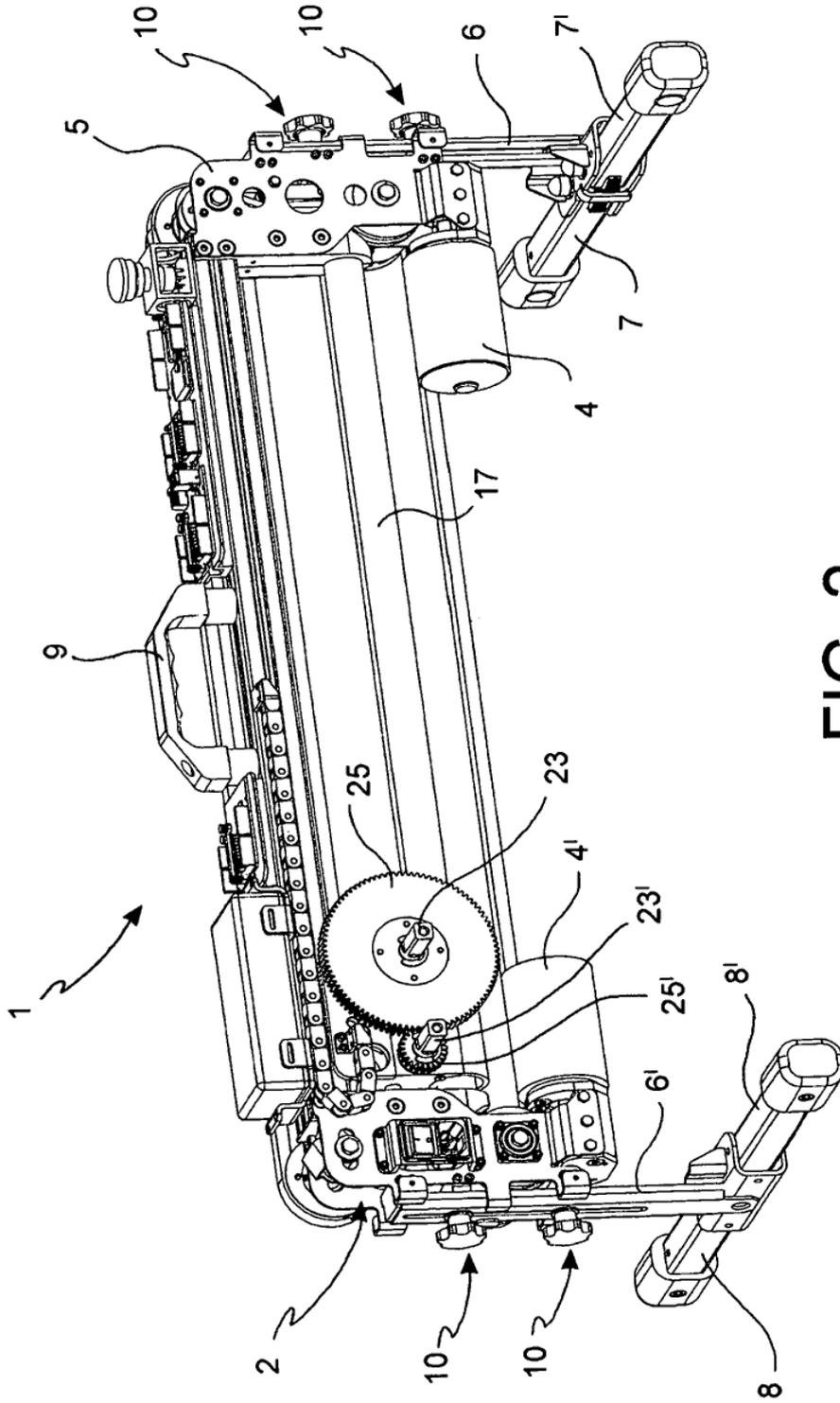


FIG. 2

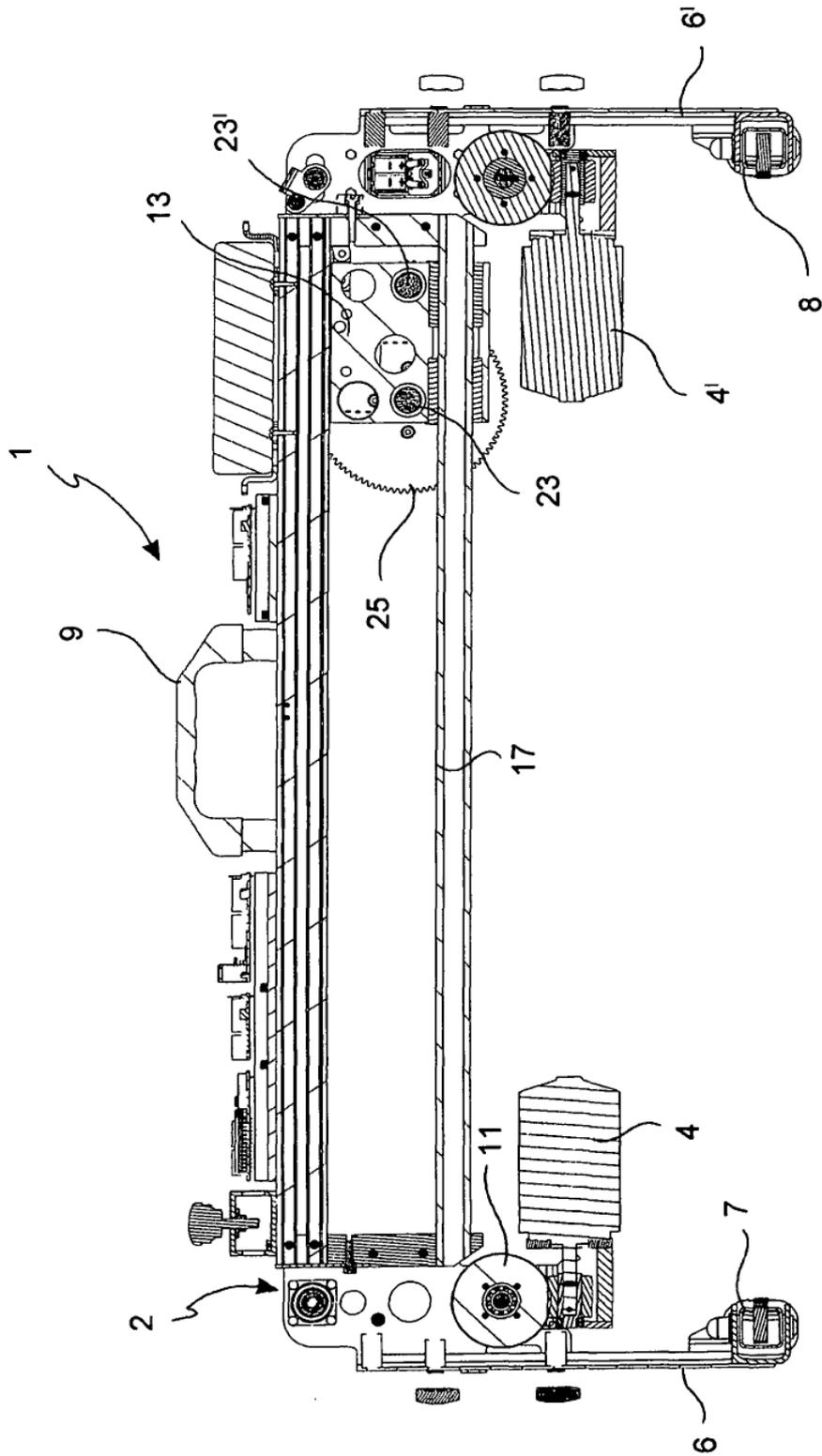


FIG. 3

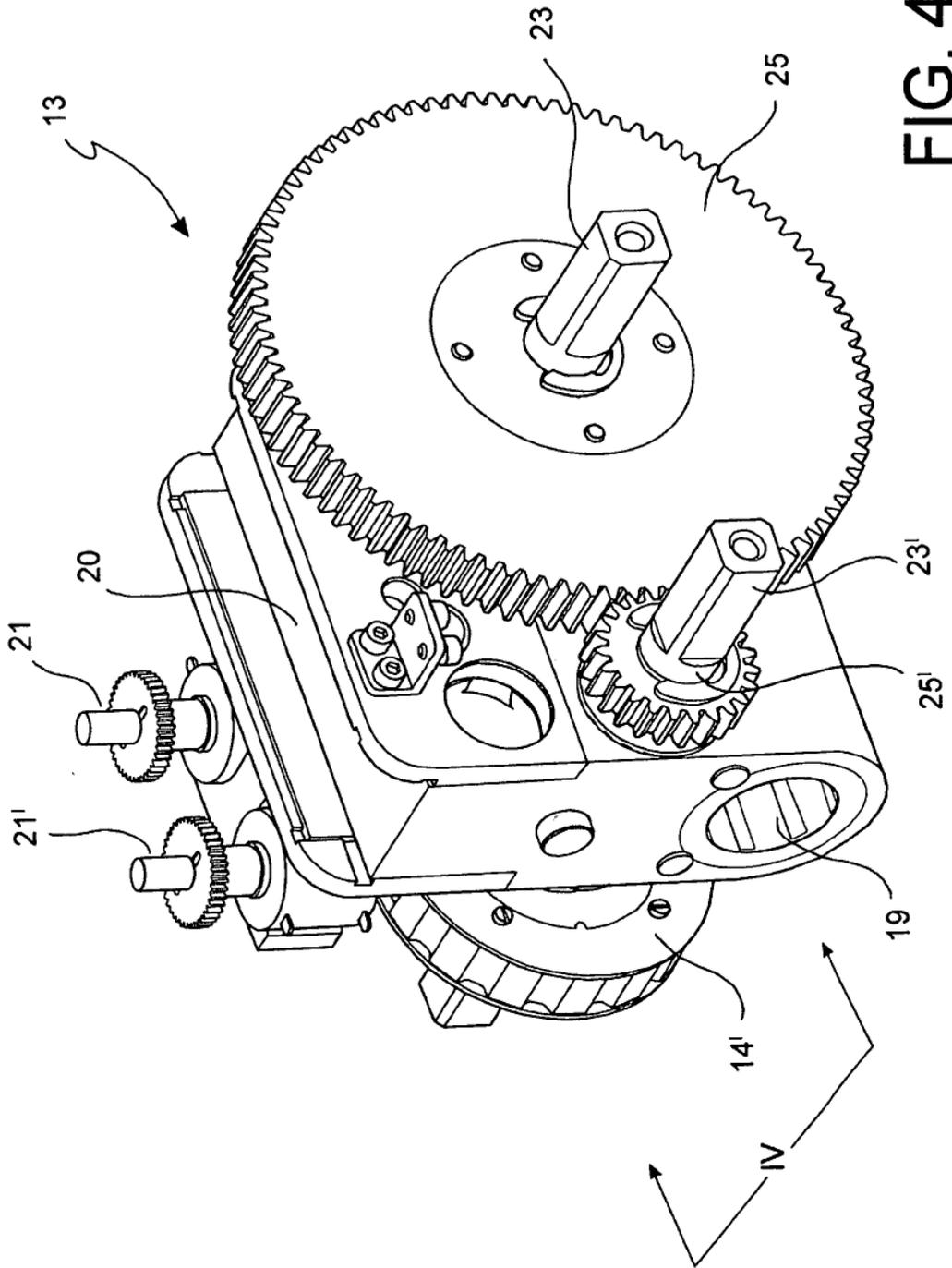


FIG. 4

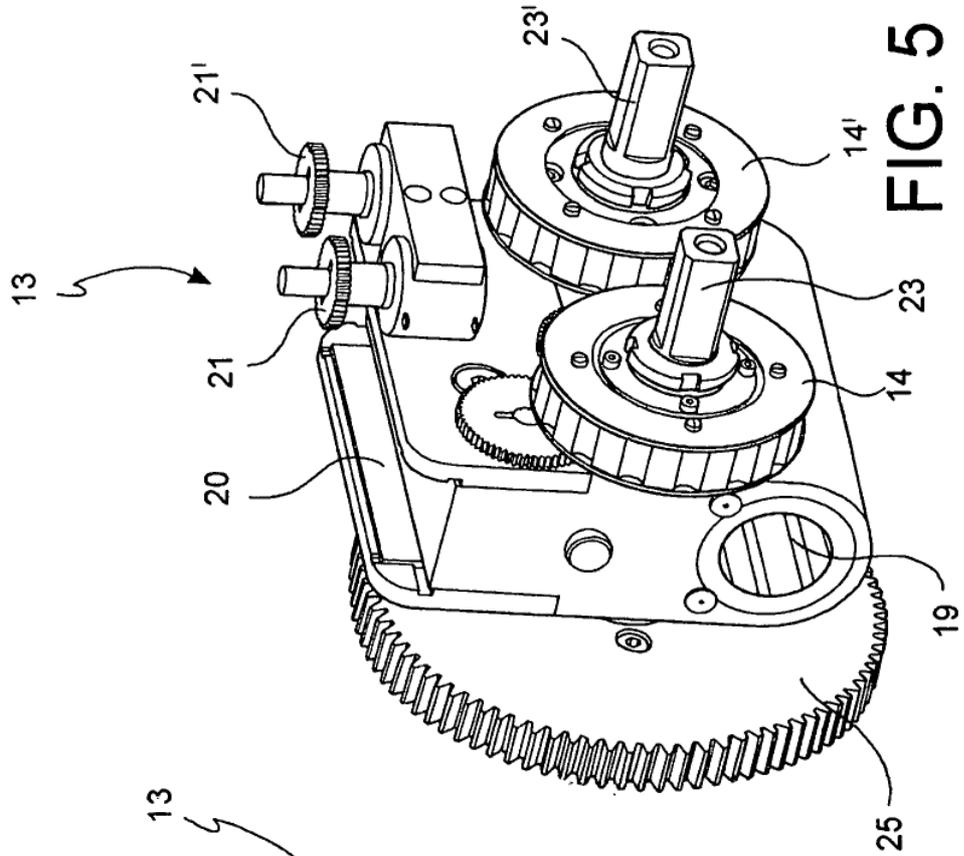


FIG. 5

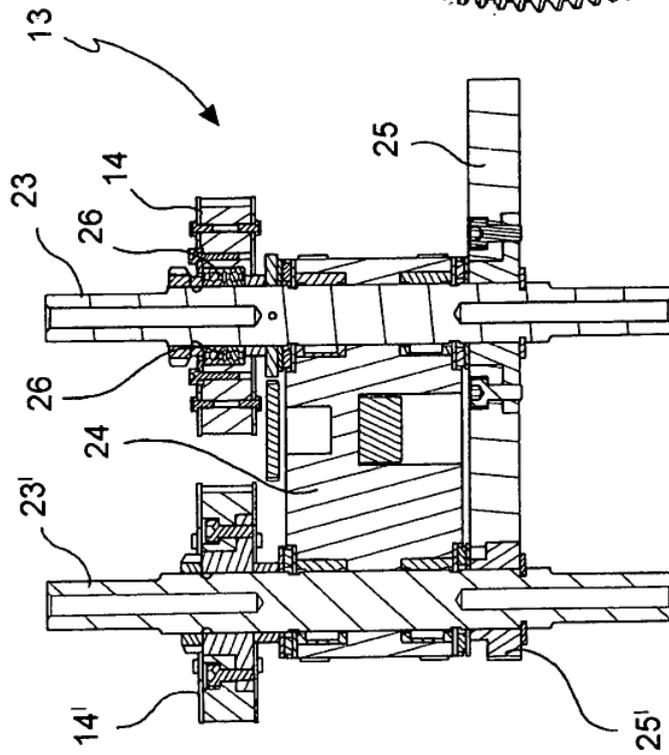


FIG. 6B

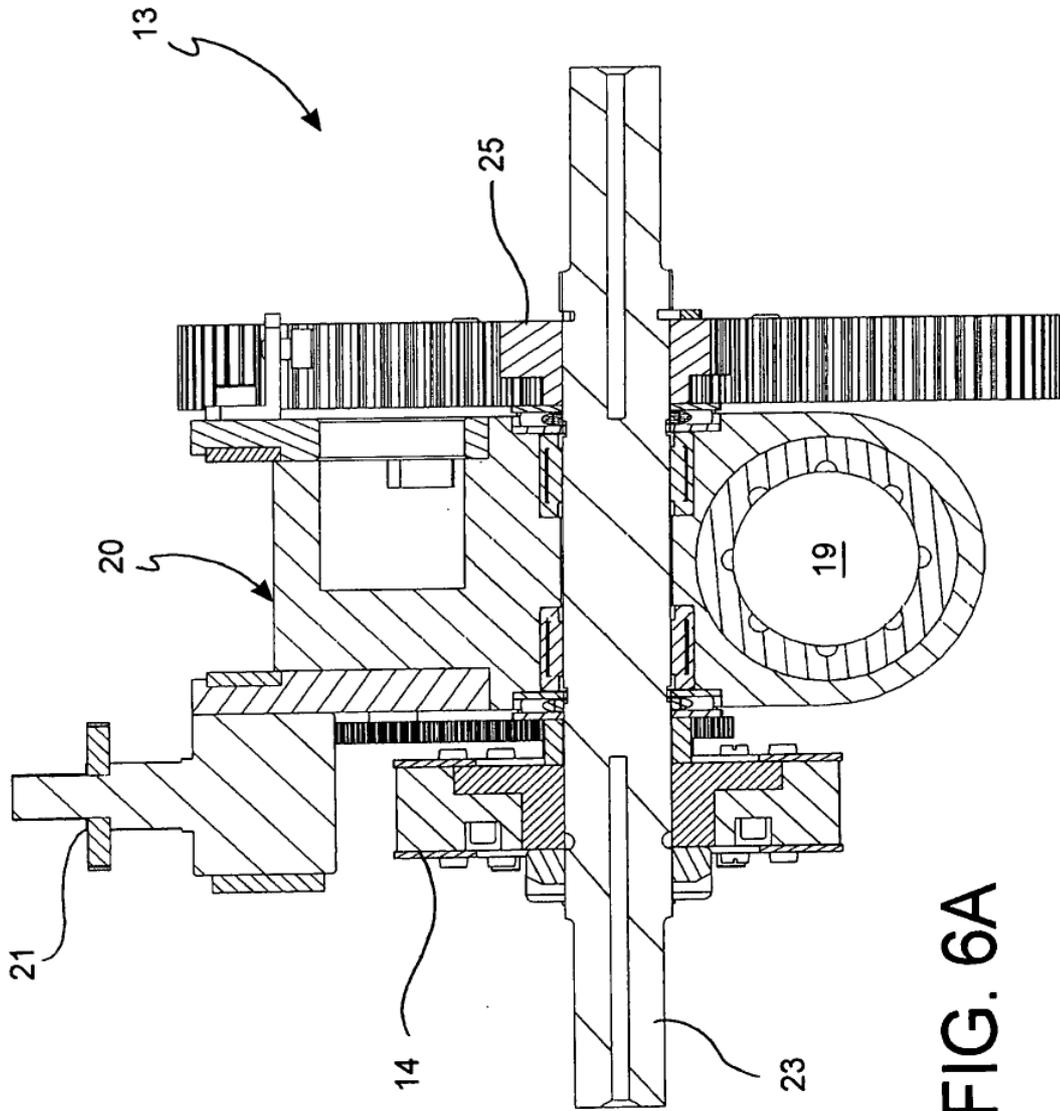


FIG. 6A

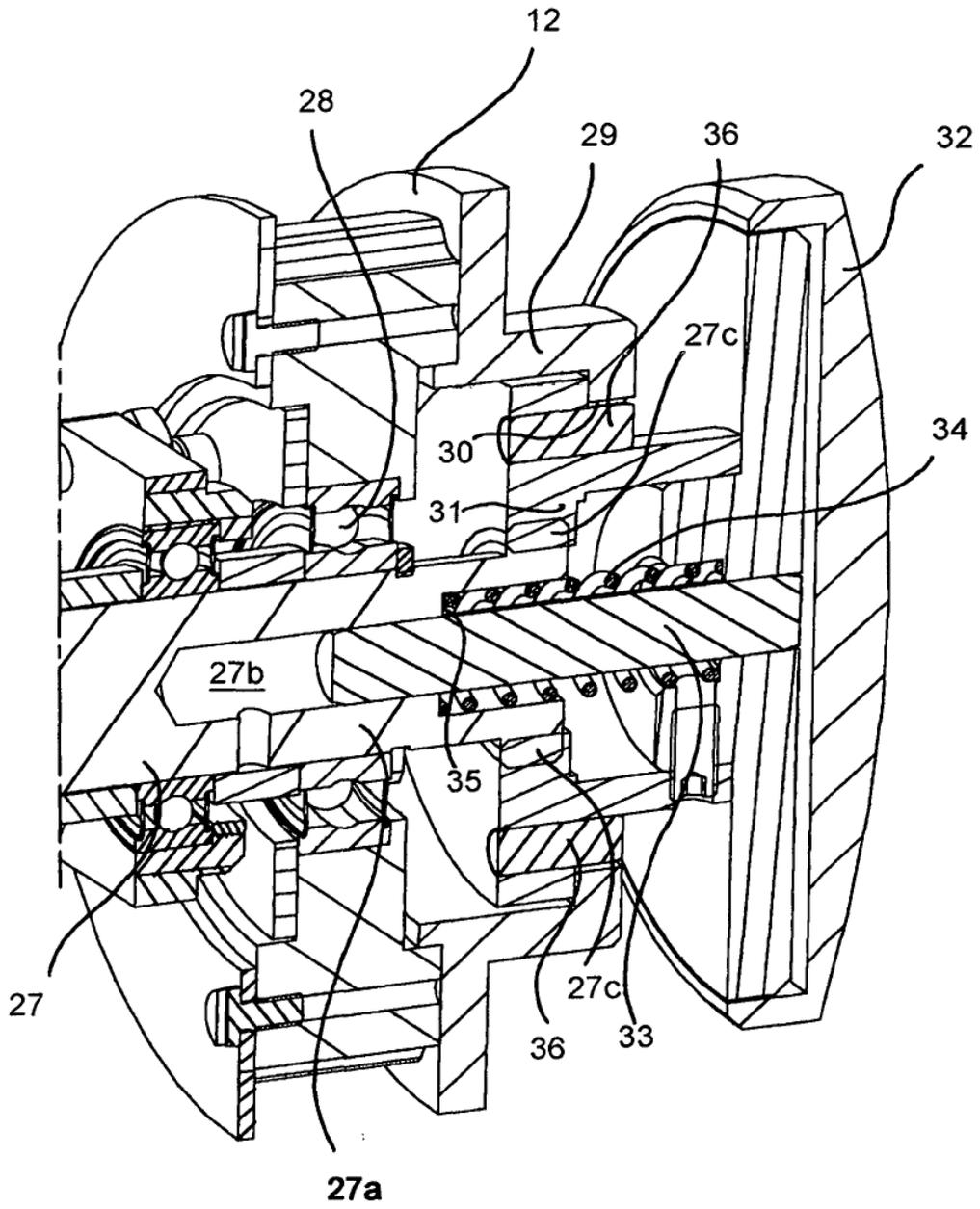


FIG. 7

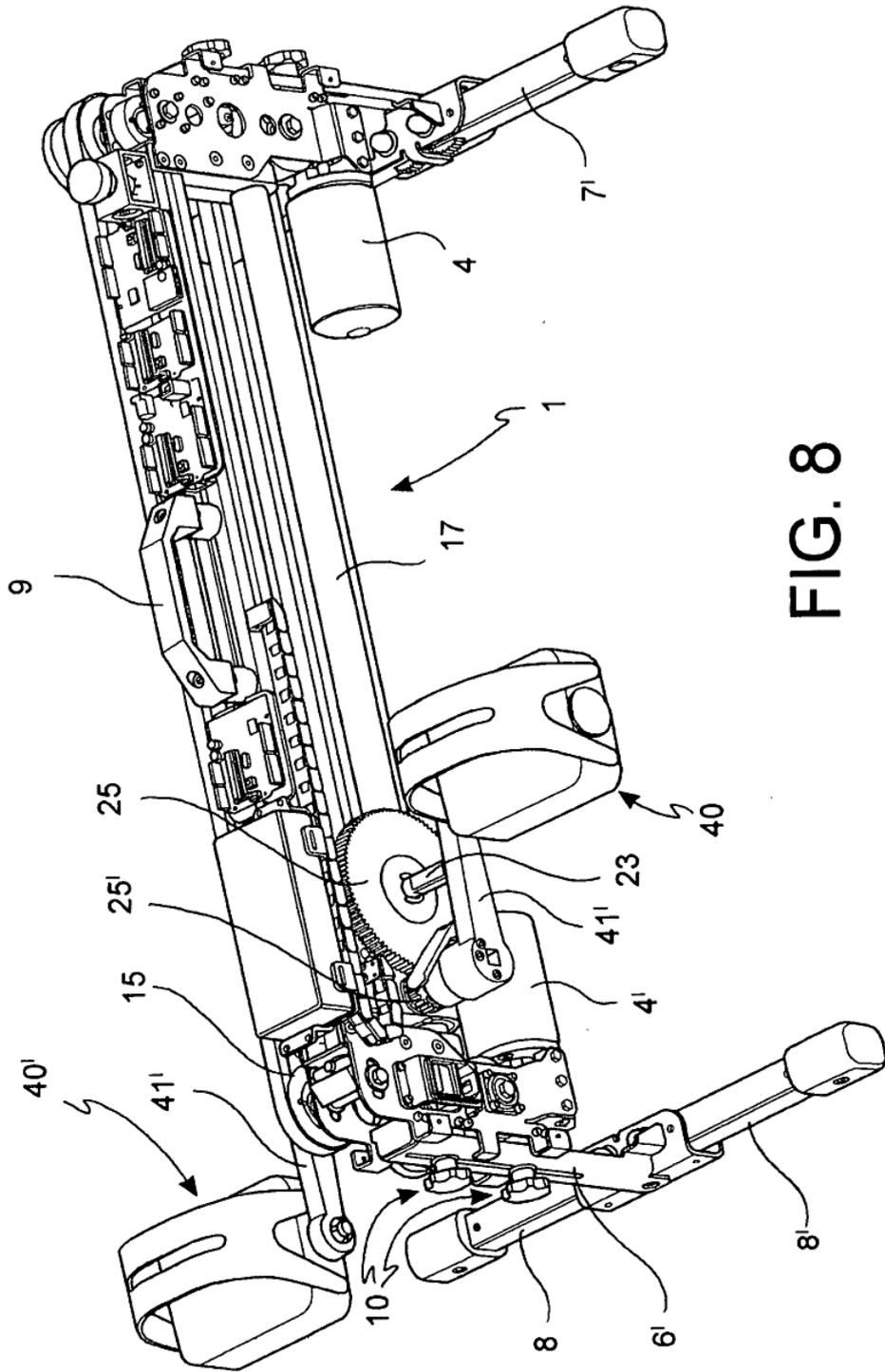


FIG. 8

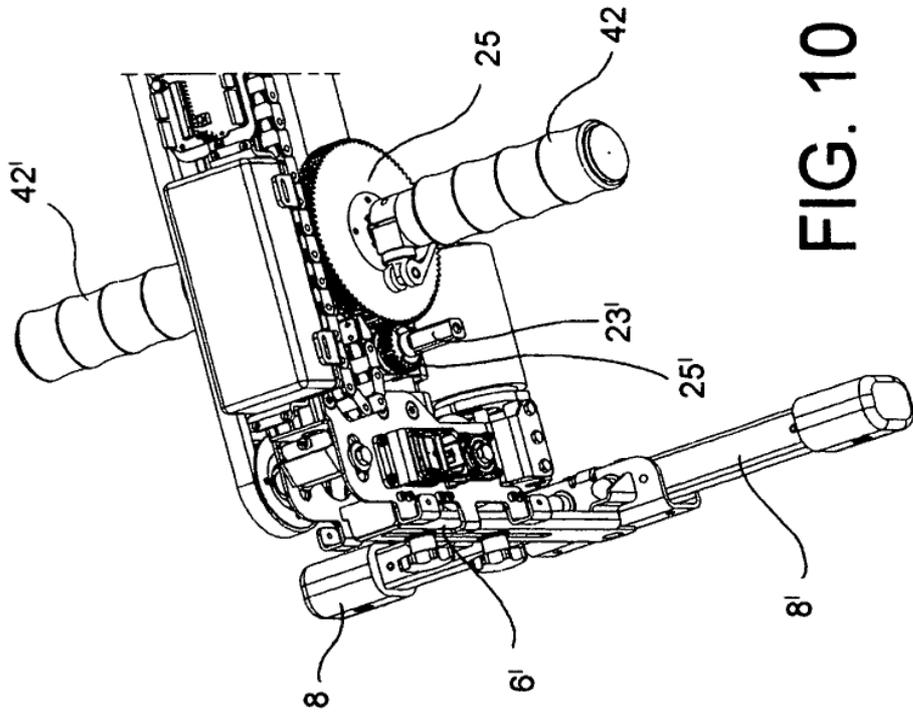


FIG. 10

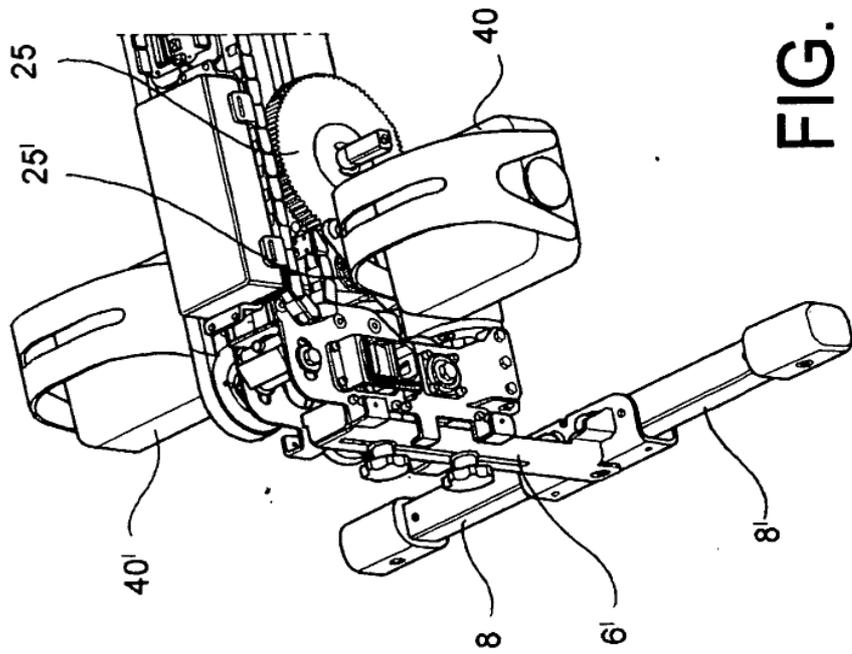


FIG. 9

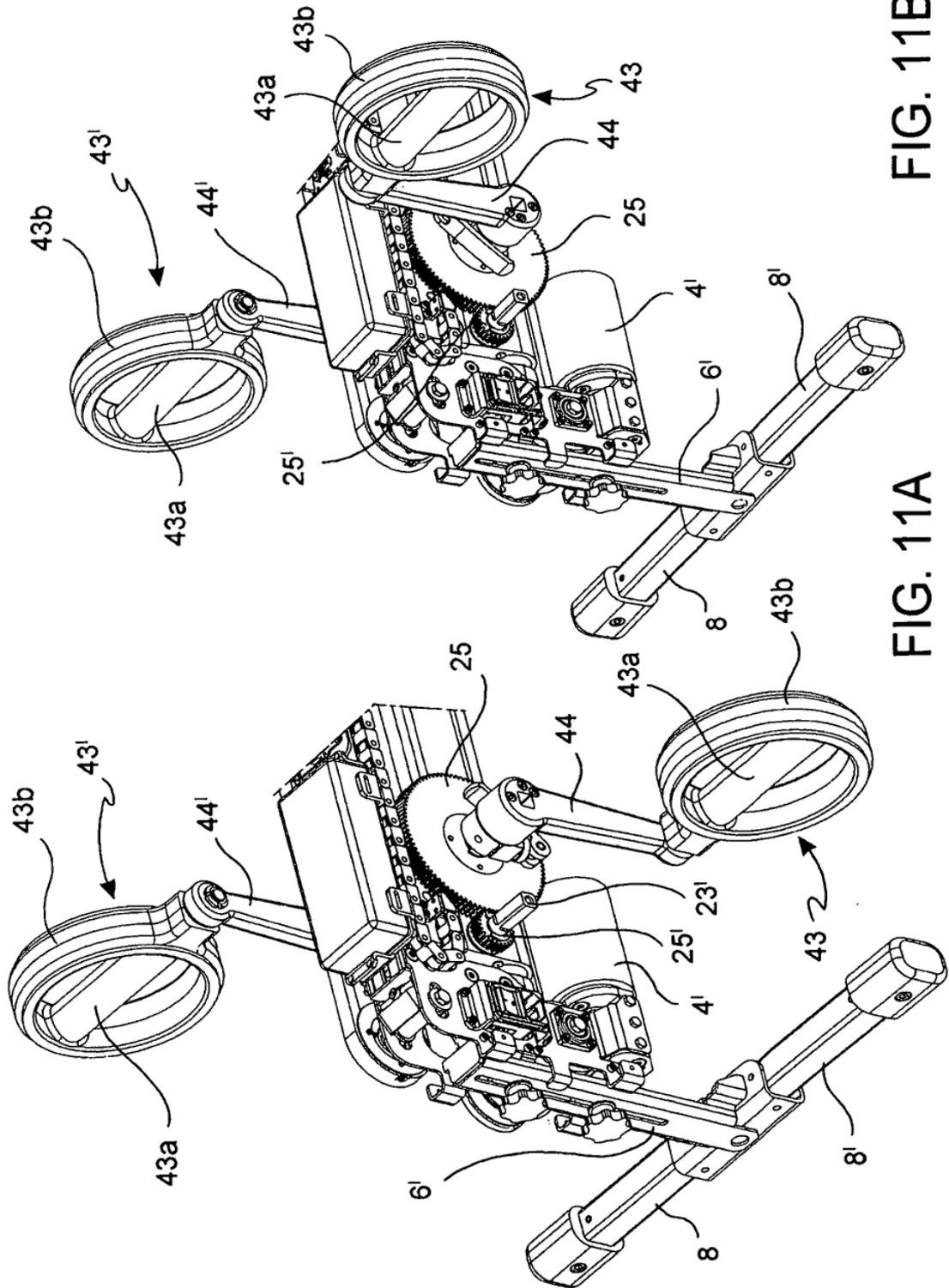


FIG. 11B

FIG. 11A

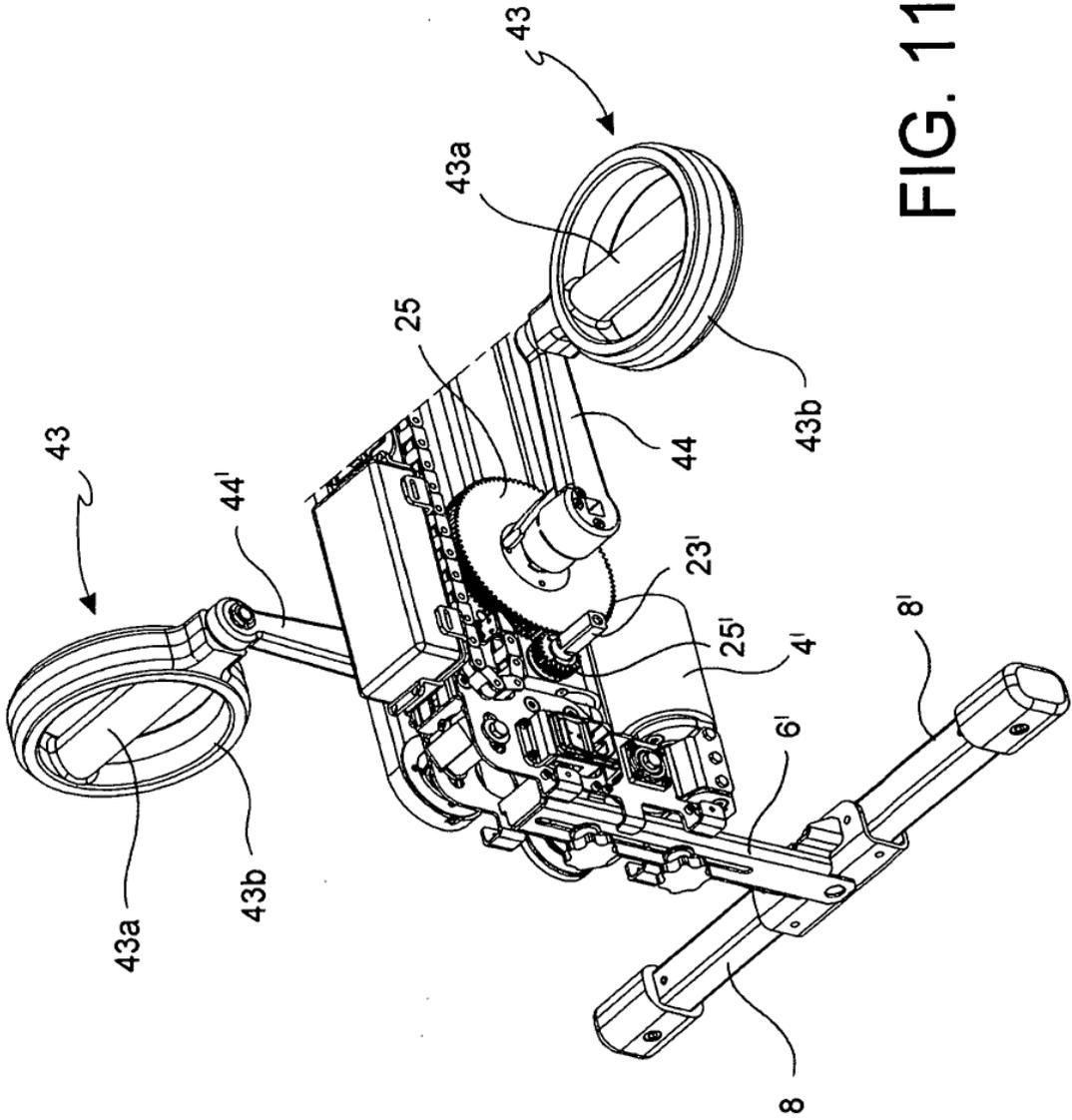


FIG. 11C

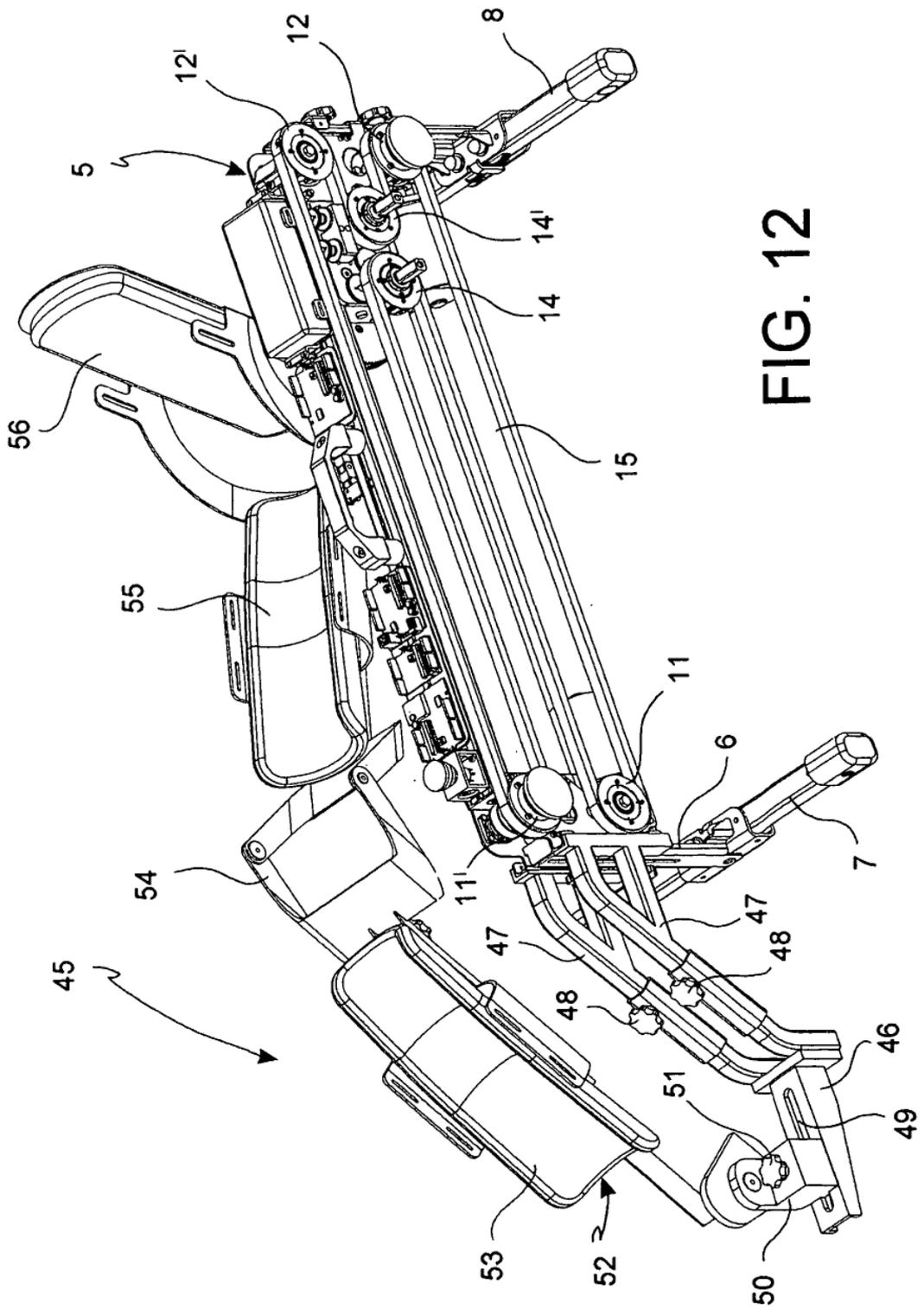


FIG. 12

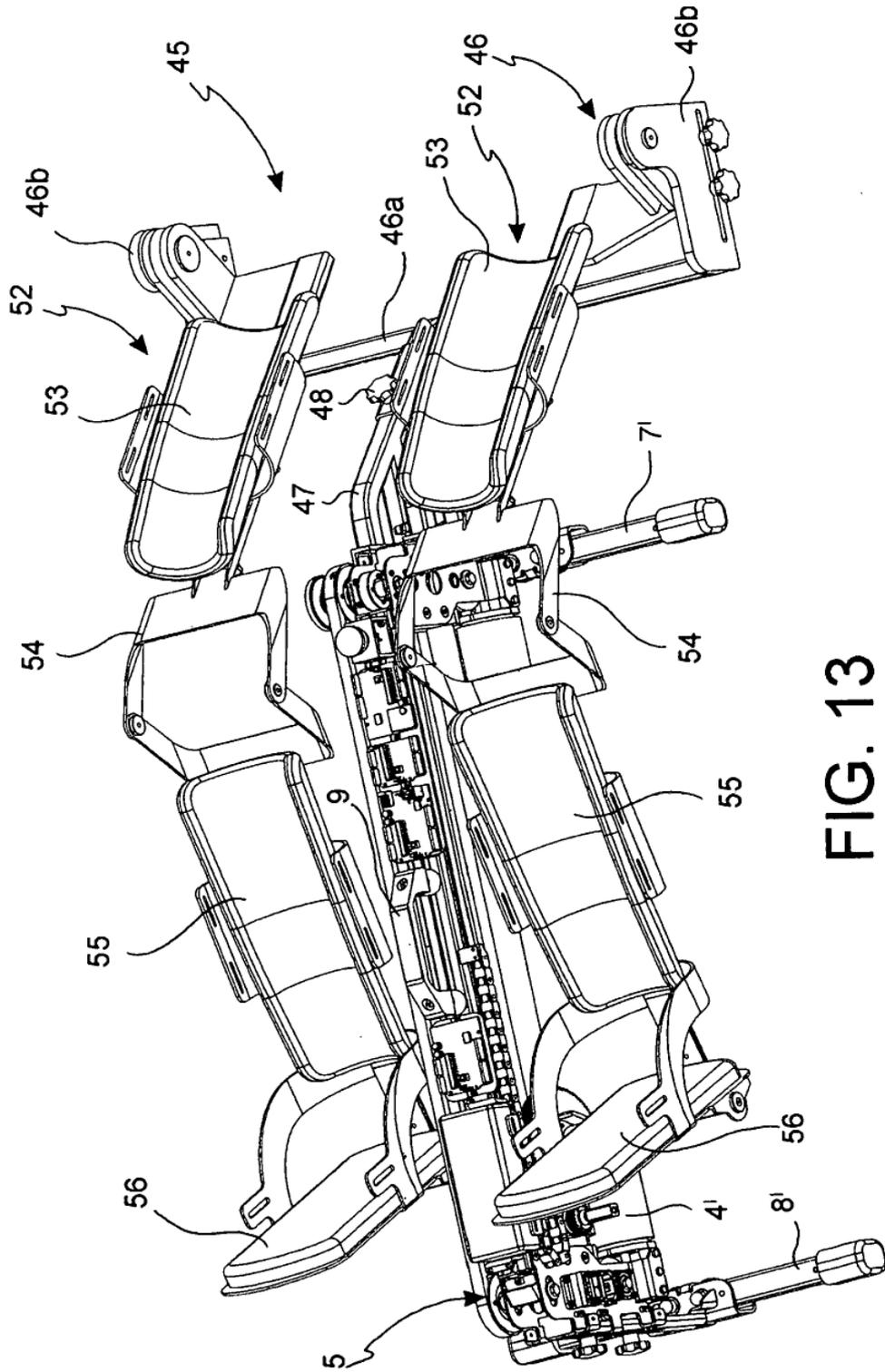


FIG. 13

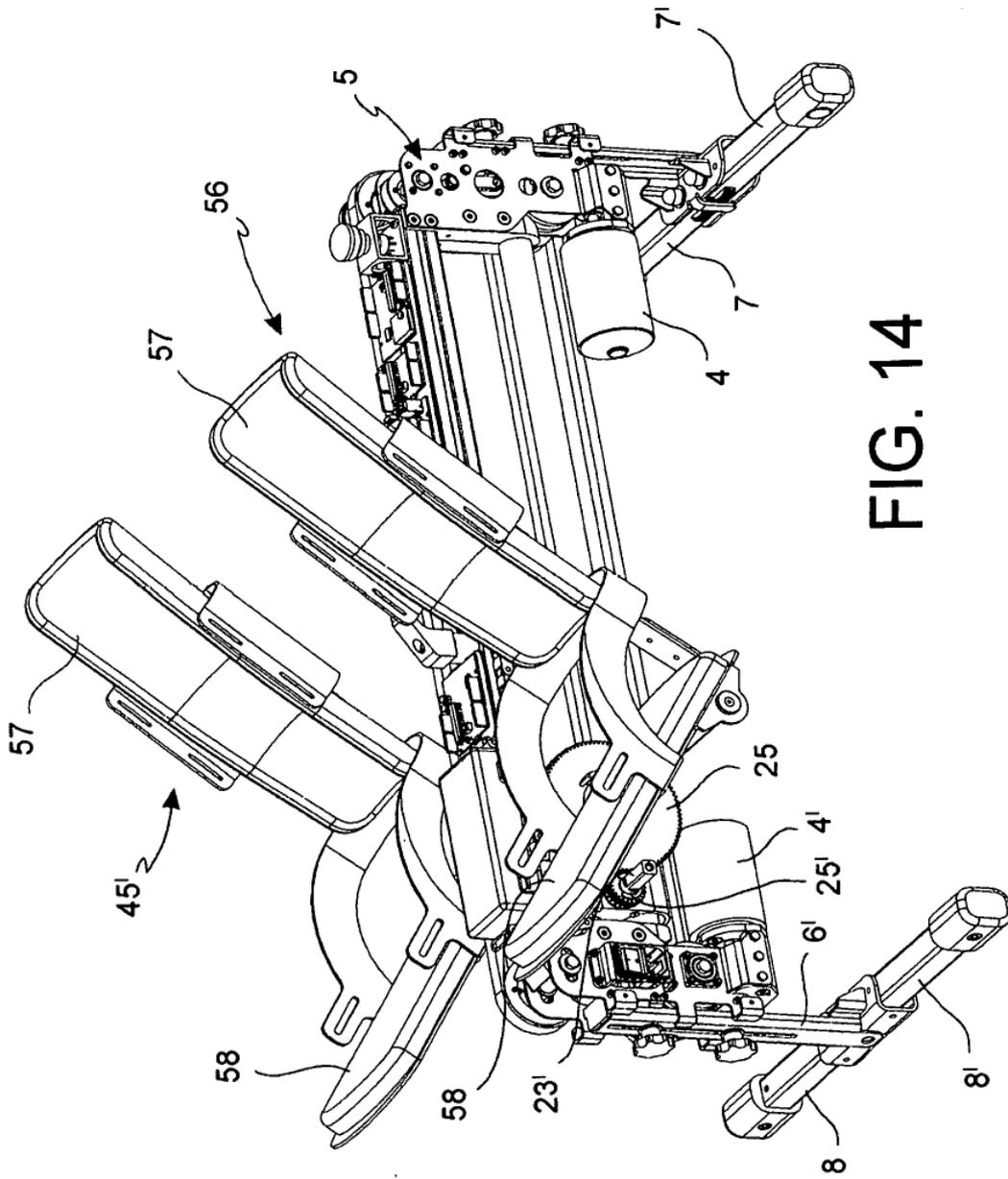


FIG. 14

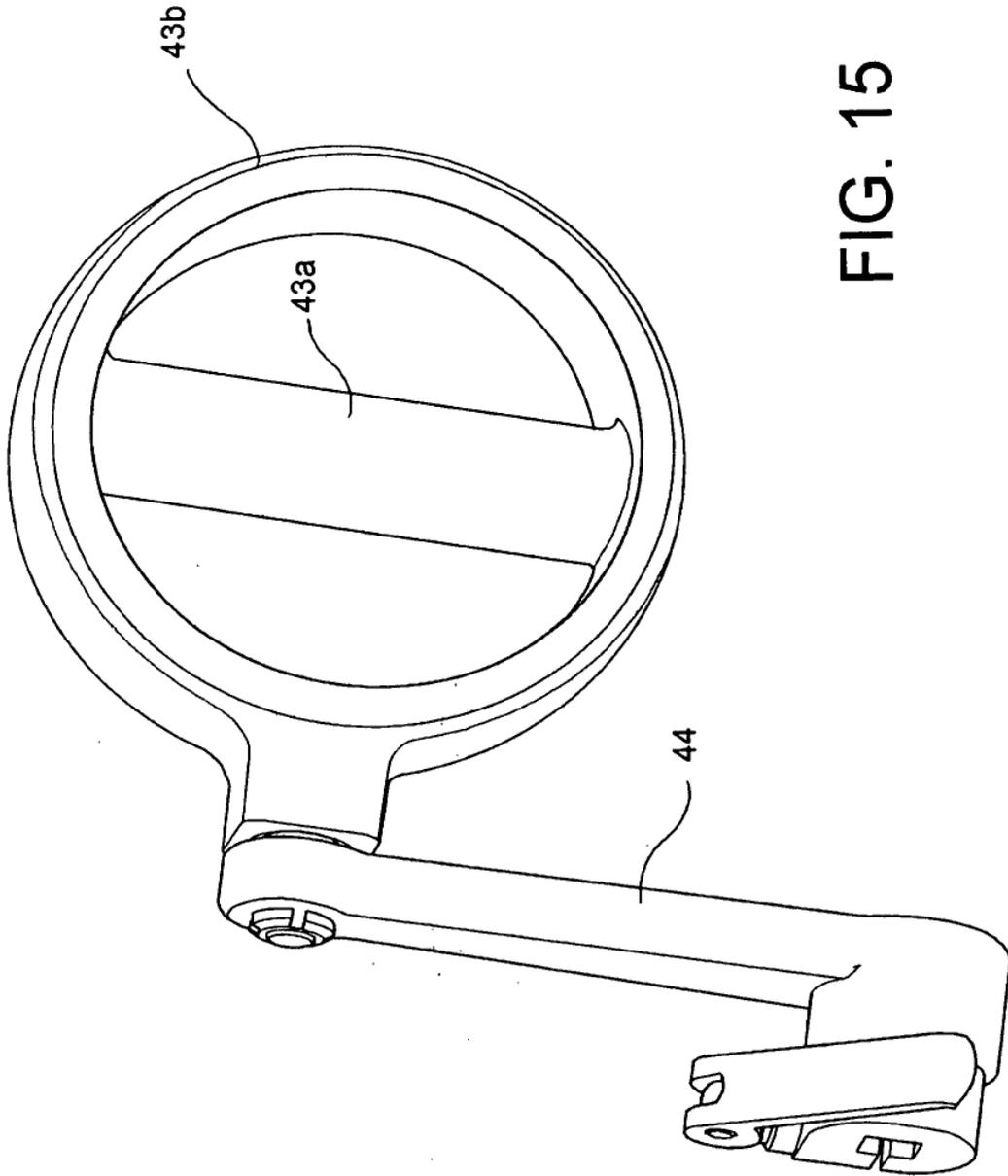


FIG. 15