

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 781**

51 Int. Cl.:

B25J 15/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2016** **E 16206468 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 3202541**

54 Título: **Mecanismo para cambio rápido de efector terminal robótico con acoplador magnético conmutable con soporte de momento**

30 Prioridad:

08.02.2016 US 201615017814

11.03.2016 US 201615068328

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

23.06.2020

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)

**100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

KERESTES, JASON A. y

MATHIS, DENNIS R.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 768 781 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

Mecanismo para cambio rápido de efector terminal robótico con acoplador magnético conmutable con soporte de momento

Información de antecedentes

5 Campo

Realizaciones de la divulgación se relacionan en general con el acoplamiento de efectores terminales robóticos y más particularmente con un sistema que emplea el acoplamiento magnético concéntrico de una herramienta de efector terminal en un ensamblaje de motor de accionamiento con una interfaz de accionamiento central.

Antecedentes

- 10 Los manipuladores robóticos se emplean en muchas fases de la manufacturación moderna. Los diferentes efectores terminales típicamente están fijados a los brazos del manipulador para lograr diferentes tareas usando el mismo sistema de robot generalizado. Las soluciones existentes para cabezas de herramienta para cambio rápido o efectores terminales requieren accionadores adicionales para bloquear mecánicamente el efector terminal en su lugar. El sistema de bloqueo típico opera usando dispositivos neumáticos o eléctricos. Estos crean volumen y masa adicionales al final del brazo manipulador y/o el efector terminal y requieren controles adicionales para acoplar o desacoplar el efector terminal del brazo manipulador.

El documento DE 10 2013 111 938 B3 se titula "Magnetic welding tool coupling, welding tool and welding apparatus".

El documento WO 2016/029299 A1 se titula "Mushroom harvester".

El documento DE 200 18 124 U1 se titula "A tool change system and coupling system".

- 20 El documento SU 1556896 A1 se titula "Arrangement for joining changeable grip with manipulator arm".

El documento US 4 635 328 A se titula "Device for exchangeable attachment of tools on an industrial robot".

El documento US 8 936 200 B1 se titula "Robotic hand with modular extensions".

El documento US 2017/0120454 A1 se titula "Wireless quick change end effector system for use with a robot".

- 25 Por lo tanto es deseable proporcionar un método y sistema para permitir la fijación y reemplazo de efectores terminales en manipuladores robóticos con complejidad reducida, fuerza mínima y sin la necesidad de accionadores adicionales. También es deseable reducir los costes a través de la automatización.

Resumen

- 30 Se proporciona un aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico que comprende un manipulador robótico que tiene movimiento controlable en al menos un eje; un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y que tiene un elemento magnético y una abertura con una pared de contacto; un efector terminal que tiene un componente de acoplamiento de apareamiento teniendo dicho componente de acoplamiento de apareamiento un elemento magnético de apareamiento y un saliente que se extiende que tiene una pared de contacto de apareamiento recibida de cerca dentro de la abertura, dicho elemento magnético y elemento magnético de apareamiento acoplados por separado mediante atracción magnética mutua, por lo que el manipulador robótico se acopla o desacopla con el efector terminal y la pared de contacto y la pared de contacto de apareamiento proporcionan resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal; el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico, que comprende además un ensamblaje de motor de accionamiento conectado al manipulador robótico y que tiene una interfaz de accionamiento central, extendiéndose dicho componente de acoplamiento desde el ensamblaje de motor de accionamiento, teniendo dicho efector terminal una conexión de accionamiento adaptada para recibir de manera removible la interfaz de accionamiento central, en donde un segundo componente de apareamiento es concéntrico con la conexión de accionamiento.

- 45 Se proporciona un método para acoplar un efector terminal robótico que comprende alinear un manipulador robótico con una herramienta de efector terminal; recibir un saliente que se extiende sobre el efector terminal de cerca en una abertura en el manipulador robótico que tiene una pared de contacto; acoplar una pared de contacto de apareamiento en el saliente en la pared de contacto para proporcionar resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal; acoplar por separado mediante atracción magnética un elemento magnético incorporado en un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y un elemento magnético de apareamiento incorporado en un componente de acoplamiento de apareamiento que se extiende desde la herramienta de efector terminal, caracterizado porque el manipulador robótico tiene un ensamblaje de motor de accionamiento que incluye una interfaz de accionamiento central con una conexión de accionamiento y el componente de acoplamiento comprende un collar fijado de manera giratoria al ensamblaje de motor de accionamiento y el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en una cara del collar, el componente de acoplamiento de

apareamiento comprende un reborde de apareamiento que tiene una cara de apareamiento y una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento y el elemento magnético de apareamiento comprende una pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos espaciados circunferencialmente en la cara de apareamiento en un espaciado común con la pluralidad de imanes, comprendiendo el método además girar el collar para desalinear la pluralidad de imanes y cupones de metal magnéticamente atractivos.

Ejemplos divulgados en este documento proporcionan un aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico que emplea un manipulador robótico que tiene un componente de acoplamiento que tiene un elemento magnético y una abertura con una pared de contacto. Una herramienta de efector terminal tiene un componente de acoplamiento de apareamiento que tiene un elemento magnético de apareamiento y un saliente que se extiende que tiene una pared de contacto de apareamiento recibida de cerca dentro de la abertura. El elemento magnético y elemento magnético de apareamiento se acoplan por separado mediante atracción magnética mutua para acoplar el efector terminal al ensamblaje de motor de accionamiento, por lo que el manipulador robótico se acopla o desacopla con el efector terminal y la pared de contacto y la pared de contacto de apareamiento proporcionan resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal.

Los ejemplos permiten un método para acoplar un efector terminal robótico en donde un manipulador robótico está alineado con un efector terminal. Un saliente que se extiende sobre el efector terminal se recibe de cerca en una abertura en el manipulador robótico que tiene una pared de contacto que se acopla a una pared de contacto de apareamiento en el saliente para proporcionar resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal. Un elemento magnético incorporado en un componente de acoplamiento que se extiende desde el ensamblaje de motor de accionamiento concéntrico con la interfaz de accionamiento central y un elemento magnético de apareamiento incorporado en un componente de acoplamiento de apareamiento que se extiende desde la herramienta de efector terminal se acoplan entonces por separado mediante atracción magnética.

Los rasgos, funciones, y ventajas que se han discutido se pueden lograr de manera independiente en diversas realizaciones de la presente divulgación o se pueden combinar en aún otras realizaciones, cuyos detalles adicionales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es una representación en imagen de una primera realización que emplea un ensamblaje de motor de accionamiento y un efector terminal que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento en el ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 1B es una representación en imagen de la primera realización que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento de apareamiento en el efector terminal;

La figura 1C es una representación en imagen del ensamblaje de motor de accionamiento ensamblado y el efector terminal posicionado sobre un bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 1D es una representación en imagen de la cabeza de herramienta del efector terminal recibido en el bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 1E es una representación en imagen del efector terminal acoplado en el bloque receptor de cabeza de herramienta liberado del ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 1F es una representación en imagen detallada de los componentes de conexión del ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 1G es una representación en imagen detallada de los componentes de conexión del efector terminal;

La figura 2A es una representación en imagen de una segunda realización que emplea un ensamblaje de motor de accionamiento y un efector terminal que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento con un manguito giratorio en el ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 2B es una representación en imagen de la segunda realización que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento de apareamiento en el efector terminal;

La figura 2C es una representación en imagen del ensamblaje de motor de accionamiento con el manguito girado en una primera posición de acoplamiento y el efector terminal sostenido en el bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 2D es una representación en imagen del ensamblaje de motor de accionamiento con el manguito girado en una segunda posición de desacoplamiento y el efector terminal sostenido en el bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 2E es una representación en imagen de la segunda realización del efector terminal acoplado al ensamblaje de motor de accionamiento y extraído del bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 2F es una representación en imagen de una modificación de la segunda realización que emplea imanes en el manguito giratorio en el ensamblaje de motor de accionamiento para alinear con insertos metálicos que acoplan magnéticamente hierro u otros cupones ferromagnéticos en el reborde de efector terminal;

La figura 3A es una representación en imagen de una tercera realización que emplea un ensamblaje de motor de accionamiento y un efector terminal que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento en el ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 3B es una representación en imagen de la tercera realización que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento de apareamiento en el efector terminal;

La figura 3C es una representación en imagen del ensamblaje de motor de accionamiento ensamblado y el efector terminal de la tercera realización;

La figura 4A es una representación en imagen de una cuarta realización que emplea un ensamblaje de motor de accionamiento y un efector terminal que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento en el ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 4B es una representación en imagen de la cuarta realización que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento de apareamiento en el efector terminal;

La figura 4C es una representación en imagen del ensamblaje de motor de accionamiento ensamblado y el efector terminal de la cuarta realización;

La figura 5A es una representación en imagen de una quinta realización que emplea un ensamblaje de motor de accionamiento y un efector terminal que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento en el ensamblaje de motor de accionamiento;

La figura 5B es una representación en imagen de la quinta realización que muestra los detalles de los componentes de acoplamiento de apareamiento en el efector terminal;

La figura 5C es una representación en imagen del ensamblaje de motor de accionamiento ensamblado y el efector terminal de la quinta realización posicionado sobre un bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 5D es una representación en imagen de la cabeza de herramienta del efector terminal de la quinta realización recibida en el bloque receptor de cabeza de herramienta;

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un método de operación de efector terminal de herramienta robótica que emplea las realizaciones divulgadas en este documento;

La figura 7 es un diagrama de flujo que representa un método de manufacturación y servicio de aeronaves en el cual se pueden emplear las realizaciones divulgadas; y,

La figura 8 es un diagrama de flujo que representa una aeronave con la cual se pueden emplear las realizaciones divulgadas.

Descripción detallada

Realizaciones divulgadas en este documento proporcionan un sistema que incorpora el acoplamiento magnético de un efector terminal a un ensamblaje de motor de accionamiento fijado a un manipulador de robot. Al fijar magnéticamente el efector terminal, se puede lograr un fácil acoplamiento y desacoplamiento del ensamblaje de motor de accionamiento. Los rasgos antirrotacionales de apareamiento en el efector terminal y ensamblaje de motor de accionamiento previenen la rotación del efector terminal durante la operación del motor.

Refiriéndose a los dibujos, las figuras 1A-1C muestran una primera realización del aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico. Un ensamblaje 10 de motor de accionamiento, que puede estar fijado a un manipulador de robot, tiene una interfaz 12 de accionamiento central. Como se ve en la figura 1A, un componente de acoplamiento, un primer reborde 14 para la primera realización, se extiende desde el ensamblaje 10 de motor de accionamiento concéntrico con la interfaz 12 de accionamiento central. El primer reborde 14 del componente de acoplamiento soporta un elemento 16 magnético que puede tomar diversas formas como se describirá subsecuentemente. Una abertura 18 en el primer reborde 14 permite el acoplamiento de la interfaz 12 de accionamiento central. Como se ve en la figura 1B, un efector 20 terminal tiene una conexión 22 de accionamiento adaptada para recibir de manera removible la interfaz 12 de accionamiento central. El efector 20 terminal puede incluir elementos tales como un taladrador, un rellenador de agujeros, efectores terminales de inspector/escáner y efectores terminales de pintar. Un componente de acoplamiento de apareamiento, un segundo reborde 24 para la primera realización, se extiende desde la herramienta 20 de efector terminal concéntrica con la conexión 22 de accionamiento.

El segundo reborde 24 soporta un elemento 26 magnético de apareamiento. El elemento 16 magnético y elemento 26 magnético de apareamiento se acoplan por separado mediante atracción magnética mutua para conectar la herramienta 20 de efector terminal al ensamblaje 10 de motor de accionamiento. Una abertura 28 de apareamiento en el segundo reborde 24 permite el acoplamiento de la interfaz 12 de accionamiento central y el contacto de conexión 22 de accionamiento del reborde 14 y el segundo reborde 24 de apareamiento acopla mutuamente la interfaz 12 de accionamiento central y la conexión 22 de accionamiento.

Volviendo a la figura 1A, un mecanismo de antirrotación tiene una primera porción asociada con el componente de acoplamiento y una segunda porción asociada con el componente de acoplamiento de apareamiento. Para la realización de ejemplo, la primera porción emplea superficies 30 hexagonales que rodean la abertura 18 como un relieve en el primer reborde 14 mientras que la segunda porción emplea un hombro 32 hexagonal (véanse en la figura 1B), constituyendo el relieve y el hombro rasgos hexagonales de apareamiento. Cuando el reborde 14 y segundo reborde 24 están acoplados por el elemento 16 magnético y el elemento 26 magnético de apareamiento, el hexágono presenta interbloqueo que previene la rotación relativa entre el efector 20 terminal y el ensamblaje 10 de motor de accionamiento.

Como se ve en la figura 1C, con el efector 20 terminal acoplado al ensamblaje 10 de motor de accionamiento, el manipulador 37 robótico (se muestra en la figura 1E) puede posicionar y operar el efector 20 terminal para operaciones de manufacturación. Se puede emplear un portaherramientas 34 para sostener el efector 20 terminal para su recogida por o desacoplamiento del ensamblaje 10 de motor de accionamiento. Para la realización mostrada, el portaherramientas 34 incorpora un relieve 36 dimensionado para recibir de cerca el perfil del efector 20 terminal como se ven en la figura 1D. El ensamblaje 10 de motor de accionamiento puede entonces retirarse mediante el manipulador 37 robótico a lo largo de un eje 38 de conexión a través de la interfaz 12 de accionamiento central para romper el acoplamiento magnético entre el elemento 16 magnético y el elemento 26 magnético de apareamiento liberando de esa manera el efector 20 terminal del ensamblaje de motor de accionamiento como se ve en la figura 1E.

Como se discutió previamente, el elemento 16 magnético y el elemento 26 magnético de apareamiento pueden tomar varias formas. En la primera realización, el elemento 16 magnético puede ser un imán de anillo en el reborde 14 como se muestra en la figura 1A. El elemento 26 magnético de apareamiento puede ser entonces un anillo metálico magnéticamente atractivo o un segundo imán de anillo de polaridad opuesta en el segundo reborde 24 como se ve en la figura 1B. Como una alternativa, el elemento 16 magnético puede ser una pluralidad de imanes 17 espaciados concéntricamente en el reborde como se ve en la figura 1F. Para mejorar el campo magnético producido los imanes 17 pueden tener los polos magnéticos alineados con la polaridad común como se indica por la designación "N" en los imanes 17. Con una pluralidad de imanes en el primer reborde 14, el elemento 26 magnético de apareamiento puede ser de nuevo un anillo de metal magnéticamente atractivo como se muestra en la figura 1B o, como se ve en la figura 1G, puede ser una pluralidad de apareamiento ya sea de cupones o imanes ferromagnéticos, orientados con polaridad opuesta a los imanes 17 como se indica por la designación "S", como elementos 27 magnéticos de apareamiento, en realizaciones donde es ventajoso que el reborde 24 esté hecho de un material no magnético tal como aluminio.

Una segunda realización mejorada se muestra en las figuras 2A y 2B. Como se ve en la figura 2A, los imanes 17 pueden mantenerse en un patrón en una cara 39 de un manguito 40 giratorio que rodea concéntricamente la interfaz 12 de accionamiento central. Como se ve en la figura 2B, los elementos 27 magnéticos de apareamiento se posicionan en un patrón de apareamiento en una cara 25 de apareamiento no magnética en el segundo reborde 24 en el efector 20 terminal de tal manera que con el manguito 40 giratorio en una primera posición de rotación los imanes 17 y elementos 27 magnéticos de apareamiento están alineados (como se muestra por las líneas 31 fantasma) para una atracción magnética máxima como se ve en la figura 2C y cuando el ensamblaje 10 de motor de accionamiento y el efector 20 terminal están acoplados a lo largo del eje 38 de conexión por el manipulador robótico, los imanes 17 y elementos 27 magnéticos de apareamiento están acoplados magnéticamente. Los elementos 27 magnéticos pueden ser imanes o cupones ferromagnéticos como se describió previamente. Si los elementos 27 magnéticos son opcionalmente imanes, entonces la cara 39 sería fabricada de material no magnético. Como en la primera realización, el contacto de la cara 39 y la cara 25 de apareamiento en el reborde 24 acopla mutuamente la interfaz 12 de accionamiento central y la conexión 22 de accionamiento. Al girar el manguito 40 giratorio a una segunda posición con los imanes 17 y elementos 27 magnéticos de apareamiento que ya no están alineados (como se indica por las líneas 31 fantasma) como se ve en la figura 2D, la atracción magnética es mínima y se requiere poca o ninguna fuerza para que el manipulador 37 robótico separe el efector terminal y el ensamblaje de motor de accionamiento.

Como se ve en la figura 2E, una paleta 42 puede extenderse desde el portaherramientas 34 y el movimiento lateral del ensamblaje 10 de motor de accionamiento a lo largo de un eje 45 lateral perpendicular al eje 38 de conexión por el manipulador robótico acopla una palanca 44 que se extiende desde el manguito 40 giratorio para girar el manguito 40. El acoplamiento de la paleta 42 mediante la palanca 44 en una primera dirección a lo largo del eje 45 lateral induce la rotación del manguito 40 giratorio para la alineación de los imanes 17 y los imanes 27 de apareamiento para activar el acoplamiento magnético. Aunque el acoplamiento de la paleta 42 en una segunda dirección a lo largo del eje 45 lateral induce la rotación del manguito 40 giratorio para desalinearse el patrón de imanes 17 y los elementos 27 magnéticos para desactivar el acoplamiento magnético.

La segunda realización puede emplear alternativamente insertos 46 metálicos magnéticamente atractivos como se ve en la figura 2A, 2C y 2D que se fijan en el reborde 14 y se alinean con los imanes 17 en la primera posición de rotación

del manguito 40 giratorio. Cuando están alineados, los insertos 46 metálicos tendrán un campo magnético inducido desde los imanes 17. Cuando no están alineados con el manguito 40 giratorio en la segunda posición de rotación, los insertos 46 metálicos no tendrán ningún campo magnético. Al posicionar los elementos 27' magnéticos de apareamiento en el reborde 24 en el efector 20 terminal para alinearlos con los insertos 46 metálicos como se ve en la figura 2F, la atracción magnética entre los insertos metálicos y los elementos 27' magnéticos de apareamiento estará presente cuando los imanes 17 estén alineados con los insertos 46 metálicos en la primera posición de rotación del manguito 40 giratorio para proporcionar el acoplamiento magnético entre el ensamblaje de motor de accionamiento y el efector 20 terminal. Sin embargo, cuando el manguito 40 giratorio gira a la segunda posición de rotación no estará presente el campo magnético en los insertos 46 metálicos y por lo tanto no estará presente la atracción magnética con los elementos 27' magnéticos de apareamiento.

La conformación del primer y segundo rebordes 14, 24 de interconexión y el mecanismo de antirrotación tales como hombro 32 hexagonal y relieve 30 en el efector 20 terminal y el ensamblaje 10 de motor de accionamiento pueden alterarse para acomodar la geometría específica o necesidades operativas. Las figuras 3A - 3C demuestran una realización alternativa en la cual el reborde 50 en el ensamblaje 10 de motor de accionamiento y el reborde 52 de apareamiento en el efector 20 terminal son conformaciones elípticas modificadas. El hombro 54 de antirrotación que se extiende desde el reborde 50 (véanse en la figura 3A) es una conformación elíptica modificada concéntrica que es recibida en el relieve 56 en el reborde 52 de apareamiento (véanse en la figura 3B). La conformación del hombro 54 y relieve 56 previene la rotación cuando se acopla. El reborde 50 soporta una pluralidad de imanes 58 que se colocan en alineación para el acoplamiento magnético con los elementos 60 magnéticos de apareamiento soportados por el reborde 52 de apareamiento cuando el reborde 50 y el reborde 52 apareamiento están alineados adecuadamente para el acoplamiento del hombro 54 de antirrotación y el relieve 56. El acoplamiento y desacoplamiento del ensamblaje 10 de motor de accionamiento y el efector 20 terminal puede lograrse como se describió previamente con respecto a la primera realización con el uso de un portaherramientas 34 para el efector 20 terminal usando el manipulador 37 robótico para acoplar o retirar el ensamblaje 10 de motor de accionamiento a lo largo del eje 38 de conexión para el acoplamiento/desacoplamiento de los imanes 58 y elementos 60 magnéticos de apareamiento.

El interacoplamiento magnético del efector 20 terminal y el ensamblaje 10 de motor de accionamiento también se puede lograr en una conexión de tres puntos como se muestra para la realización en las figuras 4A-4C. Esta configuración permite la implementación de un transductor 62 de torque en un tren de accionamiento flotante acoplado por un engranaje 64 como se ve en la figura 4A. El transductor 62 de torque es concéntrico con la interfaz 12 de accionamiento central que se extiende a través de la abertura 18 central en el reborde 14 como en la primera realización. El interacoplamiento entre el efector 20 terminal y el ensamblaje 10 de motor de accionamiento se logra en un primer punto entre la interfaz 12 de accionamiento central y la conexión 22 de accionamiento a la que se accede a través de la abertura 28 de apareamiento en el reborde 24. El segundo punto de acoplamiento es 10 entre el engranaje 64 que se extiende desde el transductor 62 de torque y dientes 64 de apareamiento en el efector 20 terminal. El tercer punto de acoplamiento está provisto con una pluralidad de salientes 66 de antirrotación que se extienden desde la periferia del reborde 14 para ser recibidos en una pluralidad de ranuras 68 de apareamiento en la periferia 25 del reborde 24 de apareamiento. Aunque se muestran múltiples salientes 66 y ranuras 68 en la realización de ejemplo se puede emplear un único saliente y ranura de apareamiento o alternativamente pasadores cilíndricos para agujeros o ranuras de apareamiento. El contacto del reborde 14 y el reborde 24 de apareamiento acopla mutuamente la interfaz 12 de accionamiento central y la conexión 22 de accionamiento y acopla los salientes 66 en ranuras 68 como el mecanismo de antirrotación. Como en realizaciones anteriores, el elemento 16 magnético y el elemento 26 magnético de apareamiento se acoplan por separado al reborde 14 y reborde 24 de apareamiento para asegurar el efector 20 terminal al ensamblaje 10 de motor de accionamiento con acoplamiento magnético como se ve en la figura 4C.

Se muestra una quinta realización en la figuras 5A-5D que mejora la resistencia a los momentos ejercidos entre el efector 20 terminal y el ensamblaje 10 de motor de accionamiento. Como se ve en la figura. 5A, un componente de acoplamiento, un primer reborde 14 como en la primera realización, se extiende desde el ensamblaje 10 de motor de accionamiento concéntrico con una interfaz de accionamiento central comparable a la interfaz 12 de accionamiento central de la figura 1A pero no visible debido a la longitud del componente de acoplamiento como se describirá subsecuentemente. El primer reborde 14 del componente de acoplamiento soporta un elemento magnético que consiste en una pluralidad de imanes 16. Una abertura 18 en el primer reborde 14 tiene una porción 70 cilíndrica interior y una porción 72 cilíndrica exterior de mayor diámetro que proporciona un relieve de hombro. Como se ve en la figura 5B, un efector 20 terminal tiene una conexión 22 de accionamiento adaptada para recibir de manera removible la interfaz 12 de accionamiento central. Un componente de acoplamiento de apareamiento, un segundo reborde 24 para la quinta realización, se extiende desde la herramienta 20 de efector terminal con un saliente 74 concéntrico con la conexión 22 de accionamiento. El saliente 74 tiene una primera porción 76 cilíndrica exterior y una segunda porción 78 cilíndrica interior de mayor diámetro para proporcionar un hombro. El saliente 74 se recibe por separado dentro de la abertura 18 y una pared 80 de contacto de la porción 70 interior cilíndrica recibe una pared 82 de contacto de apareamiento de la primera porción 76 cilíndrica exterior del saliente mientras se recibe el hombro creado por la segunda porción 78 cilíndrica interior dentro del relieve de hombro provisto por la porción 72 cilíndrica exterior de la abertura. El segundo reborde 24 soporta un elemento 26 magnético de apareamiento que puede ser una cara metálica ferromagnética del reborde. El elemento 16 magnético y elemento 26 magnético de apareamiento se acoplan por separado mediante atracción magnética mutua para conectar la herramienta 20 de efector terminal al ensamblaje 10

de motor de accionamiento. Una abertura 28 de apareamiento en el saliente 74 permite el acoplamiento de la interfaz 12 de accionamiento central y el contacto de conexión 22 de accionamiento del reborde 14 y el segundo reborde 24 de apareamiento se acopla mutuamente a la interfaz 12 de accionamiento central y conexión 22 de accionamiento. El acoplamiento estrecho del saliente 74 dentro de la abertura 18 resiste momentos laterales que pueden producirse entre el ensamblaje 10 de motor de accionamiento y el efector 20 terminal durante uso. Esta resistencia al momento permite la reducción de la fuerza magnética requerida entre el elemento magnético tales como imanes 16 y el elemento 26 magnético de apareamiento para conectar efectivamente el efector terminal al ensamblaje de accionamiento de motor. Para la realización mostrada la primera porción 76 cilíndrica exterior y segunda porción 78 cilíndrica interior del saliente 74 están biseladas para ayudar en la alineación para el acoplamiento dentro de la porción 70 cilíndrica interior y porción 72 cilíndrica exterior de la abertura 18 en el ensamblaje de motor de accionamiento.

Volviendo a la figura 5A, se proporciona un mecanismo de antirrotación para la quinta realización de ejemplo mediante una primera porción que comprende dos pasadores 84 cilíndricos que se extienden desde el segundo reborde 24 mientras que la segunda porción comprende dos orificios 86 en el primer reborde 14. Cuando el reborde 14 y segundo reborde 24 están acoplados por el elemento 16 magnético y el elemento 26 magnético de apareamiento los pasadores 84 están acoplados en los orificios 86 previniendo la rotación relativa entre el efector 20 terminal y el ensamblaje 10 de motor de accionamiento. Para la realización mostrada, los pasadores 84 están diametralmente opuestos en el segundo reborde 24 y los orificios 86 están diametralmente opuestos en el primer reborde 14 en un radio común con los pasadores. Aunque se muestra un par de pasadores y orificios para la realización de ejemplo, se puede emplear un único pasador y orificio o tres o más pasadores y orificios.

Como se ve en la figura 5C, con el efector 20 terminal acoplado al ensamblaje 10 de motor de accionamiento, el manipulador 37 robótico (se muestra en la figura 1E) puede posicionar y operar el efector 20 terminal para operaciones de manufacturación. Se puede emplear un portaherramientas 34 para sostener el efector 20 terminal para su recogida por o desacoplamiento del ensamblaje 10 de motor de accionamiento. Para la realización mostrada, el portaherramientas 34 incorpora un relieve 36 dimensionado para recibir de cerca el perfil del efector 20 terminal como se ve en la figura 5D. El ensamblaje 10 de motor de accionamiento entonces puede retirarse mediante el manipulador 37 robótico a lo largo de un eje 38 de conexión a través de la interfaz 12 de accionamiento central para romper el acoplamiento magnético entre el elemento 16 magnético y el elemento 26 magnético de apareamiento liberando de esa manera el efector 20 terminal del ensamblaje de motor de accionamiento como se describió previamente con respecto a la figura 1E.

Un método para acoplar un efector terminal robótico que emplea las realizaciones divulgadas se logra como se muestra en la figura 6 con referencia a realizaciones de ejemplo de las figuras 5A-5D. Un manipulador robótico que tiene un ensamblaje 10 de motor de accionamiento que incluye una interfaz 12 de accionamiento central está alineado con una conexión de accionamiento en un efector 20 terminal, etapa 602. Un componente de acoplamiento, tal como reborde 14, que tiene una abertura 18 y un elemento magnético, tal como una pluralidad de imanes 16, y que se extiende desde el ensamblaje 10 de motor de accionamiento concéntrico con la interfaz 12 de accionamiento central se acopla con un componente de acoplamiento de apareamiento, tal como segundo reborde 24, que tiene un saliente 74 y un elemento 26 magnético de apareamiento y que se extiende desde el efector 20 terminal concéntrico con la conexión 22 de accionamiento, insertando el saliente 74 en la abertura 18, etapa 603 y luego acoplando el elemento magnético y el elemento magnético de apareamiento, etapa 604. El elemento magnético y elemento magnético de apareamiento se acoplan por separado mediante atracción magnética mutua. La herramienta de efector terminal puede asegurarse en un portaherramientas 34, etapa 606, y el manipulador 37 robótico puede retirar el ensamblaje 10 de motor de accionamiento para separar el elemento magnético y el elemento magnético de apareamiento para romper la atracción magnética mutua y remover el efector 20 terminal del ensamblaje 10 de motor de accionamiento, etapa 608. Una pared de contacto en la abertura y una pared de contacto de apareamiento en el saliente proporcionan resistencia a cualquier momento entre el efector terminal y el ensamblaje de motor de accionamiento, etapa 610, reduciendo de esa manera la fuerza magnética requerida necesaria para acoplar eficazmente la herramienta de efector terminal al ensamblaje de motor de accionamiento.

Realizaciones de la divulgación pueden emplearse en el contexto de un método 700 de manufacturación y servicio de aeronaves (método 700) como se muestra en la figura 7 y una aeronave 800 como se muestra en la figura 8. Durante la preproducción, el método 700 de ejemplo puede incluir la especificación y diseño 704 de la aeronave 800 y adquisición 706 de material. Durante la producción, tiene lugar la manufacturación 708 de componentes y subensamblajes y la integración 710 del sistema de la aeronave 800. A partir de ahí, la aeronave 800 puede ir a través de la certificación y entrega 712 con el fin de ser puesta en servicio 714. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 800 está programada para mantenimiento y servicio 716 de rutina (que también puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, y así sucesivamente).

Cada uno de los procesos de método 700 puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas, y proveedores; y un operador puede ser sin limitación una aerolínea, empresa de arrendamiento, entidad militar, organización de servicios, y similares.

Como se muestra en la figura 8, la aeronave 800 producida por el método 700 de ejemplo puede incluir un armazón 818 con una pluralidad de sistemas 820 y un interior 822. Ejemplos de sistemas 820 de alto nivel incluyen uno o más de un sistema 824 de propulsión, un sistema 826 eléctrico, un sistema 828 hidráulico, un sistema 830 ambiental, y sistema 832 de control de vuelo. También se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, las realizaciones de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias. Las realizaciones divulgadas en este documento pueden usarse en etapas o elementos 708, 710, 714, 716, 818 y 822, del método y aeronave como se divulga en las figuras 7 y 8.

Los aparatos y métodos incorporados en este documento y descritos previamente pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método 700 de producción y servicio. Por ejemplo, los componentes o subensamblajes que corresponden al proceso 708 de producción pueden fabricarse o manufacturarse de una manera similar a componentes o subensamblajes producidos mientras la aeronave 800 está en servicio. Además, se puede utilizar una o más realizaciones de aparato como se describe en este documento, realizaciones de método descritas en este documento, o una combinación de las mismas durante las etapas 708 y 710 de producción, por ejemplo, acelerando sustancialmente el ensamblaje de o reduciendo el coste de una aeronave 800. De manera similar, se pueden utilizar una o más de realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas mientras la aeronave 800 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 716.

De este modo, en resumen, de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona:

A1. Un aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico que comprende:

un manipulador robótico que tiene movimiento controlable en al menos un eje;

un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y que tiene un elemento magnético y una abertura con una pared de contacto;

un efector terminal que tiene un componente de acoplamiento de apareamiento teniendo dicho elemento de acoplamiento de apareamiento un elemento magnético de apareamiento y un saliente que se extiende que tiene una pared de contacto de apareamiento recibida de cerca dentro de la abertura, dicho elemento magnético y elemento magnético de apareamiento acoplados por separado mediante atracción magnética mutua, por lo que el manipulador robótico se acopla o desacopla con el efector terminal y la pared de contacto y la pared de contacto de apareamiento proporcionan resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal.

A2. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A1 que comprende además un portaherramientas adaptado para recibir y asegurar de manera removible dicha herramienta de efector terminal mediante la cual el movimiento del manipulador robótico en el al menos un eje separa el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.

A3. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A2 que comprende además:

un ensamblaje de motor de accionamiento conectado al manipulador robótico y que tiene una interfaz de accionamiento central, extendiéndose dicho componente de acoplamiento desde el ensamblaje de motor de accionamiento,

teniendo dicho efector terminal una conexión de accionamiento adaptada para recibir de manera removible la interfaz de accionamiento central dicho segundo componente de apareamiento concéntrico con la conexión de accionamiento.

A4. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A3 en donde el componente de acoplamiento comprende un primer reborde que incorpora la abertura concéntrica con la interfaz de accionamiento central y el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un segundo reborde que tiene una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento mediante la cual el contacto del primer reborde y segundo reborde se acoplan mutuamente con la interfaz de accionamiento central y la conexión de accionamiento.

A5. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico definido en el párrafo A4 en donde la pared de contacto de la abertura en el componente de acoplamiento tiene una primera porción de un primer diámetro y una segunda porción de segundo diámetro y la pared de contacto de apareamiento en el saliente del componente de acoplamiento de apareamiento tiene una primera porción de apareamiento que va a ser recibida dentro del primer diámetro y una segunda porción de apareamiento que va a ser recibida dentro del segundo diámetro.

A6. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico definido en el párrafo A4 en donde la primera y segunda porción de la pared de contacto de la abertura en el componente de acoplamiento y la primera y segunda porción de apareamiento de la pared de contacto de apareamiento del saliente en el efector terminal son cilíndricas.

A7. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A3 en donde el elemento magnético comprende un imán y el elemento magnético de apareamiento comprende un metal magnéticamente atractivo.

5 A8. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A3 en donde el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en un patrón en el reborde y el elemento magnético de apareamiento comprende un reborde de apareamiento ferromagnético.

A9. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A6 en donde la pluralidad de imanes está orientada con una polaridad común.

10 A10. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A1 que comprende además un mecanismo de antirrotación que tiene una primera porción asociada con el componente de acoplamiento y una segunda porción asociada con el componente de acoplamiento de apareamiento.

15 A11. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A10 en donde el componente de acoplamiento comprende un primer reborde que incorpora la abertura concéntrica con la interfaz de accionamiento central, teniendo dicha abertura un hombro y el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un segundo reborde que tiene una segunda abertura concéntrica con la conexión de accionamiento, teniendo dicha segunda abertura un relieve, por lo que el contacto del primer reborde y segundo reborde se acopla mutuamente con la interfaz de accionamiento central y conexión de accionamiento y se
20 acopla con el hombro en el relieve.

A12. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A11 en donde la primera porción comprende al menos un pasador que se extiende desde el primer reborde y la segunda porción comprende al menos un orificio en el reborde de apareamiento que recibe dicho al menos uno pasador.

25 A13. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo A12 en donde el al menos un pasador comprende un par de pasadores diametralmente opuestos en dicho primer reborde y el al menos un orificio comprende un par de orificios diametralmente opuestos en dicho segundo reborde en un radio igual con el par de pasadores.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona:

30 B1. Un método para acoplar un efector terminal robótico que comprende
alinear un manipulador robótico con una herramienta de efector terminal;
recibir un saliente que se extiende sobre el efector terminal de cerca en una abertura en el manipulador terminal robótico que tiene una pared de contacto;

35 acoplar una pared de contacto de apareamiento en el saliente en la pared de contacto para proporcionar resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal;

acoplar por separado mediante atracción magnética un elemento magnético incorporado en un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y un elemento magnético de apareamiento incorporado en un componente de acoplamiento de apareamiento que se extiende desde la herramienta de efector terminal.

B2. También se proporciona, el método de párrafo B1 que comprende además:

40 asegurar dicha herramienta de efector terminal en un portaherramientas;
retirar el manipulador robótico para separar el elemento magnético y el elemento magnético de apareamiento para romper la atracción magnética mutua y remover el efector terminal del ensamblaje de motor de accionamiento.

45 B3. También se proporciona, el método de párrafo B2 en donde además el manipulador robótico tiene un ensamblaje de motor de accionamiento que incluye una interfaz de accionamiento central con una conexión de accionamiento y el componente de acoplamiento comprende un collar fijado de manera giratoria al ensamblaje de motor de accionamiento y el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en una cara del collar, el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un reborde de apareamiento que tiene una cara de apareamiento y una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento y el elemento magnético de apareamiento comprende una pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos espaciados
50 circunferencialmente en la cara de apareamiento en un espaciado común con la pluralidad de imanes, comprendiendo el método además:

girar el collar para desalinear la pluralidad de imanes y cupones de metal magnéticamente atractivos.

B4. También se proporciona, el método de párrafo B3 en donde el collar incluye una palanca de rotación y el portaherramientas incorpora una paleta que se extiende y la etapa de girar el collar comprende:

mover el manipulador robótico en un eje lateral para acoplar la paleta que se extiende con dicha palanca de rotación y

5 la etapa de retirar el manipulador robótico comprende:

mover el manipulador robótico en un eje de conexión para separar el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.

B5. También se proporciona, el método de párrafo B1 que comprende además orientar la pluralidad de imanes con polaridad común.

10 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona:

C1. Un aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico que comprende:

un manipulador robótico que tiene movimiento controlable en al menos un eje;

un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y que tiene un elemento magnético;

15 un efector terminal que tiene un componente de acoplamiento de apareamiento teniendo dicho elemento de acoplamiento de apareamiento un elemento magnético de apareamiento, dicho elemento magnético y elemento magnético de apareamiento acoplados por separado mediante atracción magnética mutua, por lo que el manipulador robótico acopla o desacopla el efector terminal.

20 C2. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C1 que comprende además un portaherramientas adaptado para recibir y asegurar de manera removible dicha herramienta de efector terminal mediante la cual el movimiento del manipulador robótico en el al menos un eje separa el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.

C3. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C2 que comprende además:

25 un ensamblaje de motor de accionamiento conectado al manipulador robótico y que tiene una interfaz de accionamiento central, extendiéndose dicho componente de acoplamiento desde el ensamblaje de motor de accionamiento,

teniendo dicho efector terminal una conexión de accionamiento adaptada para recibir de manera removible la interfaz de accionamiento central dicho segundo componente de apareamiento concéntrico con la conexión de accionamiento.

30 C4. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C3 en donde el componente de acoplamiento comprende un primer reborde que tiene una abertura central concéntrica con la interfaz de accionamiento central y el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un segundo reborde que tiene una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento por lo que el contacto del primer reborde y segundo reborde acopla mutuamente la interfaz de accionamiento central y la conexión de accionamiento.

35 C5. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C3 en donde el elemento magnético comprende un imán y el elemento magnético de apareamiento comprende un metal magnéticamente atractivo.

40 C6. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C3 en donde el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en un patrón en el reborde y el elemento magnético de apareamiento comprende una pluralidad de cupones ferromagnéticos espaciados circunferencialmente en el reborde de apareamiento en un patrón de apareamiento con la pluralidad de imanes.

C7. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C6 en donde la pluralidad de imanes está orientada con una polaridad común.

45 C8. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C3 en donde el elemento magnético comprende una primera pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en el reborde y que tiene una primera polaridad y el elemento magnético de apareamiento comprende una segunda pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en el reborde de apareamiento en un espaciado común con la primera pluralidad de imanes y que tiene una polaridad opuesta a la primera polaridad.

C9. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C3 en donde

el componente de acoplamiento comprende un collar fijado de manera giratoria al ensamblaje de motor de accionamiento y el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en un patrón en una cara del collar,

el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un reborde de apareamiento que tiene una cara de apareamiento y una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento por lo que el contacto de la primera cara y cara de apareamiento acopla mutuamente la interfaz de accionamiento central y la conexión de accionamiento, y el elemento magnético de apareamiento comprende una pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos espaciados circunferencialmente en la cara de apareamiento en un patrón de apareamiento con la pluralidad de imanes,

alineando dicho collar giratorio desde una primera orientación la pluralidad de imanes y la pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos para máxima atracción magnética a una segunda orientación en donde la pluralidad de imanes y la pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos están desalineados con una mínima atracción magnética.

C10. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C9 en donde el ensamblaje de motor de accionamiento está conectado operativamente a un manipulador robótico que tiene movimiento controlable en al menos dos ejes y que comprende además:

una palanca de rotación que se extiende desde el collar;

un portaherramientas adaptado para recibir y asegurar de manera removible dicha herramienta de efector terminal, teniendo dicho portaherramientas una paleta que se extiende que acopla dicha palanca de rotación al movimiento por el manipulador robótico en un eje lateral y por lo que el movimiento del manipulador robótico en el eje de conexión separa el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.

C11. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C1 que comprende además un mecanismo de antirrotación que tiene una primera porción asociada con el componente de acoplamiento y una segunda porción asociada con el componente de acoplamiento de apareamiento.

C12. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo 3 en donde el componente de acoplamiento comprende un primer reborde que tiene una abertura central concéntrica con la interfaz de accionamiento central, teniendo dicha abertura un hombro y el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un segundo reborde que tiene una segunda abertura concéntrica con la conexión de accionamiento, teniendo dicha segunda abertura un relieve, por lo que el contacto del primer reborde y segundo reborde acopla mutuamente la interfaz de accionamiento central y la conexión de accionamiento y acopla el hombro en el relieve.

C13. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C12 en donde el hombro y relieve comprenden rasgos hexagonales de apareamiento.

C14. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C11 en donde el componente de acoplamiento comprende un primer reborde que tiene una abertura central concéntrica con la interfaz de accionamiento central, teniendo dicho reborde al menos una ranura y el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un segundo reborde que tiene una segunda abertura concéntrica con la conexión de accionamiento, teniendo dicho segundo reborde al menos un saliente, por lo que el contacto del primer reborde y segundo reborde acopla mutuamente la interfaz de accionamiento central y conexión de accionamiento y acopla el al menos un saliente en la al menos una ranura.

C15. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo C14 en donde la al menos una ranura comprende una pluralidad de ranuras en una periferia del primer reborde y el al menos un saliente comprende una pluralidad de salientes en una periferia del segundo reborde.

C16. También se proporciona, el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en el párrafo 3 en donde la interfaz de accionamiento central incluye un tren de accionamiento flotante que tiene un transductor de torque.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona:

D1. Un método para acoplar un efector terminal robótico que comprende

alineal un manipulador robótico con una herramienta de efector terminal;

acoplar por separado mediante atracción magnética un elemento magnético incorporado en un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y un elemento magnético de apareamiento incorporado en un componente de acoplamiento de apareamiento que se extiende desde la herramienta de efector terminal.

D2. También se proporciona, el método de párrafo D1 que comprende además:

- 5 asegurar dicha herramienta de efector terminal en un portaherramientas;

retirar el manipulador robótico para separar el elemento magnético y elemento magnético de apareamiento para romper la atracción magnética mutua y remover el efector terminal del ensamblaje de motor de accionamiento.

- 10 D3. También se proporciona, el método de párrafo D2 en donde además el manipulador robótico tiene un ensamblaje de motor de accionamiento que incluye una interfaz de accionamiento central con una conexión de accionamiento y el componente de acoplamiento comprende un collar fijado de manera giratoria al ensamblaje de motor de accionamiento y el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en una cara del collar, el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un reborde de apareamiento que tiene una cara de apareamiento y una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento y el elemento magnético de apareamiento comprende una pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos espaciados circunferencialmente en la cara de apareamiento en un espaciado común con la pluralidad de imanes, comprendiendo el método además:
- 15

girar el collar para desalinear la pluralidad de imanes y cupones de metal magnéticamente atractivos.

D4. También se proporciona, el método de párrafo D3 en donde el collar incluye una palanca de rotación y el portaherramientas incorpora una paleta que se extiende y la etapa de girar el collar comprende:

- 20 mover el manipulador robótico en un eje lateral para acoplar la paleta que se extiende con dicha palanca de rotación y

la etapa de retirar el manipulador robótico comprende:

mover el manipulador robótico en un eje de conexión para separar el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.

- 25 D5. También se proporciona, el método de párrafo D2 que comprende además orientar la pluralidad de imanes con polaridad común.

- Habiendo ahora descrito diversas realizaciones de la divulgación en detalle según lo requerido por los estatutos de patentes, los experimentados en la técnica reconocerán modificaciones y sustituciones a las realizaciones específicas divulgadas en este documento. Tales modificaciones están dentro del alcance e intención de la presente divulgación como se define en las siguientes reivindicaciones.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico que comprende:
un manipulador robótico que tiene movimiento controlable en al menos un eje;
un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y que tiene un elemento (16) magnético y una
5 abertura (18) con una pared de contacto;
un efector (20) terminal que tiene un componente de acoplamiento de apareamiento teniendo dicho componente de acoplamiento de apareamiento un elemento (26) magnético de apareamiento y un saliente que se extiende que tiene una pared de contacto de apareamiento recibida de cerca dentro de la abertura, dicho elemento magnético y elemento magnético de apareamiento acoplados por separado mediante atracción magnética mutua, por lo que el manipulador robótico se acopla o desacopla con el efector terminal y la pared de contacto y la pared de contacto de apareamiento proporcionan resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal;
10 el aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico, que comprende además:
un ensamblaje (10) de motor de accionamiento conectado al manipulador robótico y que tiene una interfaz (12) de accionamiento central, extendiéndose dicho componente de acoplamiento desde el ensamblaje de motor de accionamiento,
15 teniendo dicho efector (20) terminal una conexión de accionamiento adaptada para recibir de manera removible la interfaz de accionamiento central, en donde un segundo componente de apareamiento es concéntrico con la conexión de accionamiento.
2. El aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en la reivindicación 1, que comprende además un portaherramientas adaptado para recibir y asegurar de manera removible dicha herramienta de efector terminal por lo que el movimiento del manipulador robótico en el al menos un eje separa el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.
3. El aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el componente de acoplamiento comprende un primer reborde (14) que incorpora la abertura concéntrica con la interfaz de accionamiento central y el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un segundo reborde (24) que tiene una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento por lo que el contacto del primer reborde (14) y segundo reborde (24) se acopla mutuamente a la interfaz de accionamiento central y conexión de accionamiento.
4. El aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la pared de contacto de la abertura en el componente de acoplamiento tiene una primera porción de un primer diámetro y una segunda porción de segundo diámetro y la pared de contacto de apareamiento en el saliente del componente de acoplamiento de apareamiento tiene una primera porción de apareamiento que va a ser recibida dentro de la primera porción de la pared de contacto y una segunda porción de apareamiento que va a ser recibida dentro de la segunda porción de la pared de contacto, en donde la primera y segunda porción de la pared de contacto de la abertura en el componente de acoplamiento y la primera y segunda porción de apareamiento de la pared de contacto de apareamiento del saliente en el efector terminal son cilíndricas.
5. El aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en la reivindicación 3 o en las reivindicaciones 3 y 4, en donde el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en un patrón en el reborde y el elemento magnético de apareamiento comprende un reborde de apareamiento ferromagnético.
6. El aparato de acoplamiento para cambio rápido de efector terminal robótico como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un mecanismo antirrotación que tiene una primera porción asociada con el componente de acoplamiento y una segunda porción asociada con el componente de acoplamiento de apareamiento.
7. Un método para acoplar un efector terminal robótico que comprende
45 alinear un manipulador robótico con una herramienta de efector terminal;
recibir un saliente que se extiende sobre el efector terminal de cerca en una abertura en el manipulador robótico que tiene una pared de contacto;
acoplar una pared de contacto de apareamiento en el saliente en la pared de contacto para proporcionar resistencia a los momentos ejercidos sobre el efector terminal;
50 acoplar por separado mediante atracción magnética un elemento magnético incorporado en un componente de acoplamiento conectado al manipulador robótico y un elemento magnético de apareamiento incorporado en un

- componente de acoplamiento de apareamiento que se extiende desde la herramienta de efector terminal, caracterizado porque el manipulador robótico tiene un ensamblaje de motor de accionamiento que incluye una interfaz de accionamiento central con una conexión de accionamiento y el componente de acoplamiento comprende un collar fijado de manera giratoria al ensamblaje de motor de accionamiento y el elemento magnético comprende una pluralidad de imanes espaciados circunferencialmente en una cara del collar, el componente de acoplamiento de apareamiento comprende un reborde de apareamiento que tiene una cara de apareamiento y una abertura concéntrica con la conexión de accionamiento y el elemento magnético de apareamiento comprende una pluralidad de cupones de metal magnéticamente atractivos espaciados circunferencialmente en la cara de apareamiento en un espaciado común con la pluralidad de imanes, comprendiendo el método además:
- 5 girar el collar para desalinear la pluralidad de imanes y cupones de metal magnéticamente atractivos.
- 10 8. El método de la reivindicación 7, que comprende además:
- asegurar dicha herramienta de efector terminal en un portaherramientas;
- retirar el manipulador robótico para separar el elemento magnético y el elemento magnético de apareamiento para romper la atracción magnética mutua y remover el efector terminal del ensamblaje de motor de accionamiento.
- 15 9. El método de la reivindicación 7 u 8, en donde el collar incluye una palanca de rotación y el portaherramientas incorpora una paleta que se extiende y la etapa de girar el collar comprende:
- mover el manipulador robótico en un eje lateral para acoplar la paleta que se extiende con dicha palanca de rotación y
- la etapa de retirar el manipulador robótico comprende:
- 20 mover el manipulador robótico en un eje de conexión para separar el componente de acoplamiento y el componente de acoplamiento de apareamiento.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende además orientar la pluralidad de imanes con polaridad común.

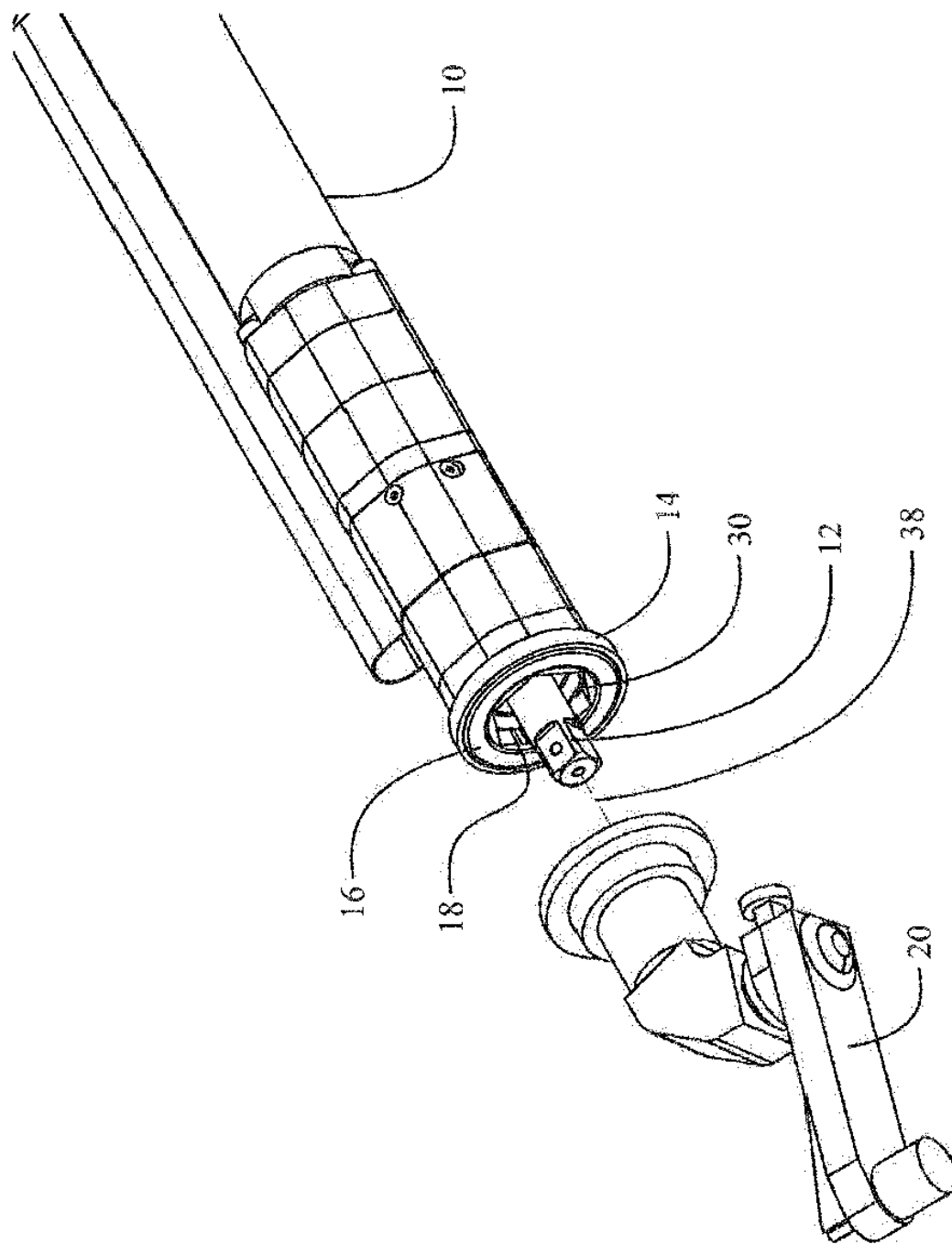


FIG. 1A

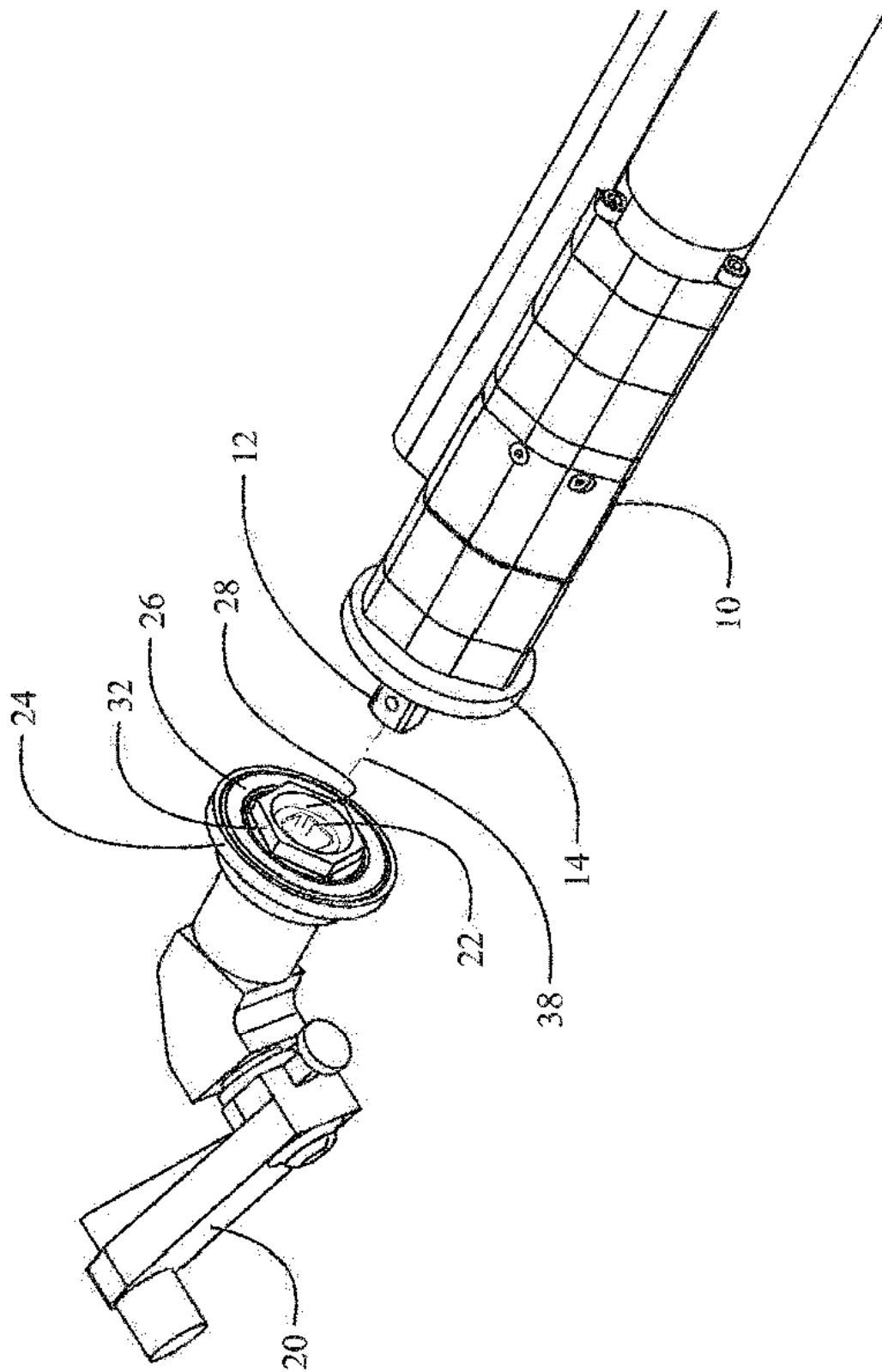


FIG. 1B

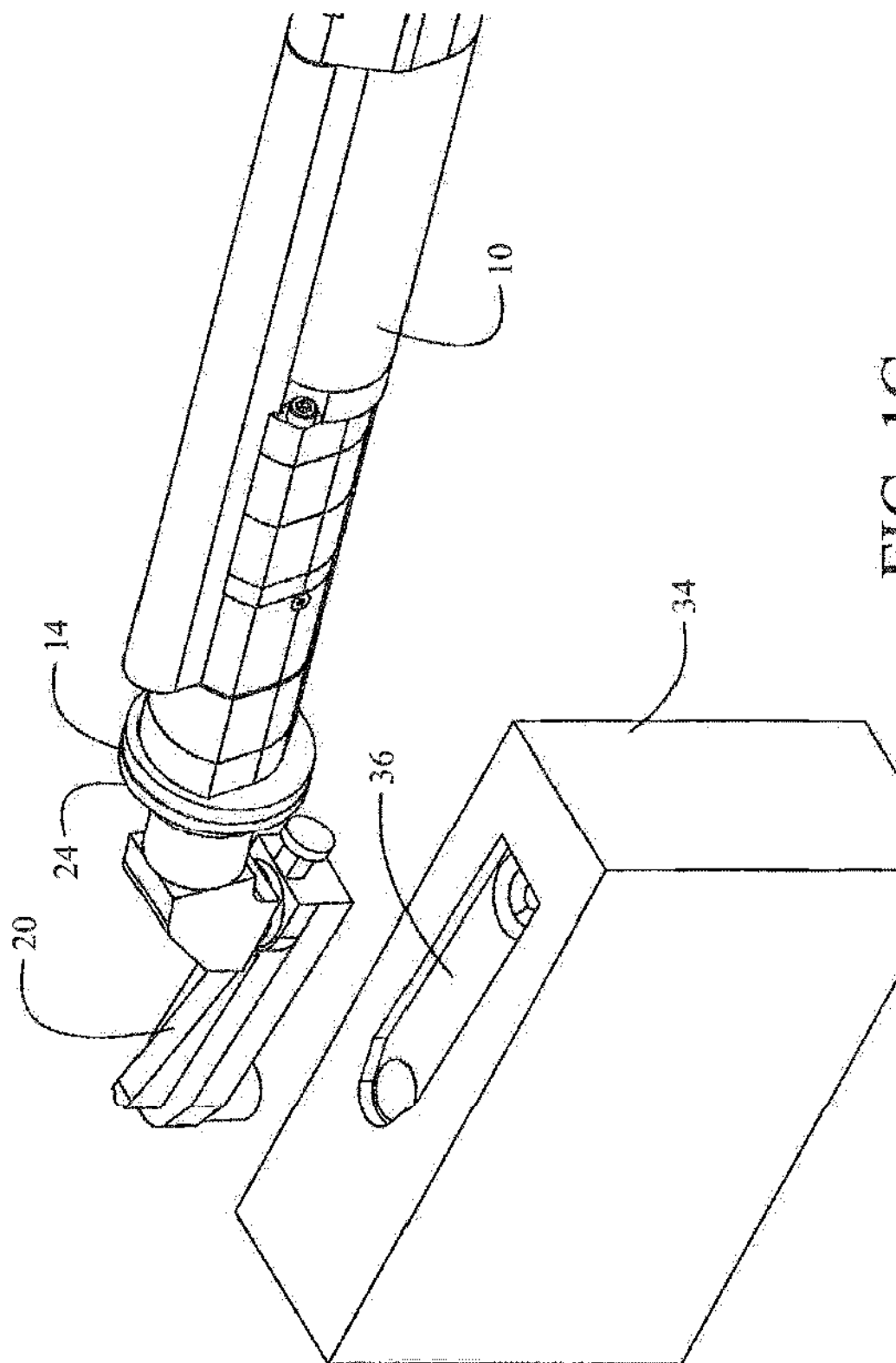


FIG. 1C

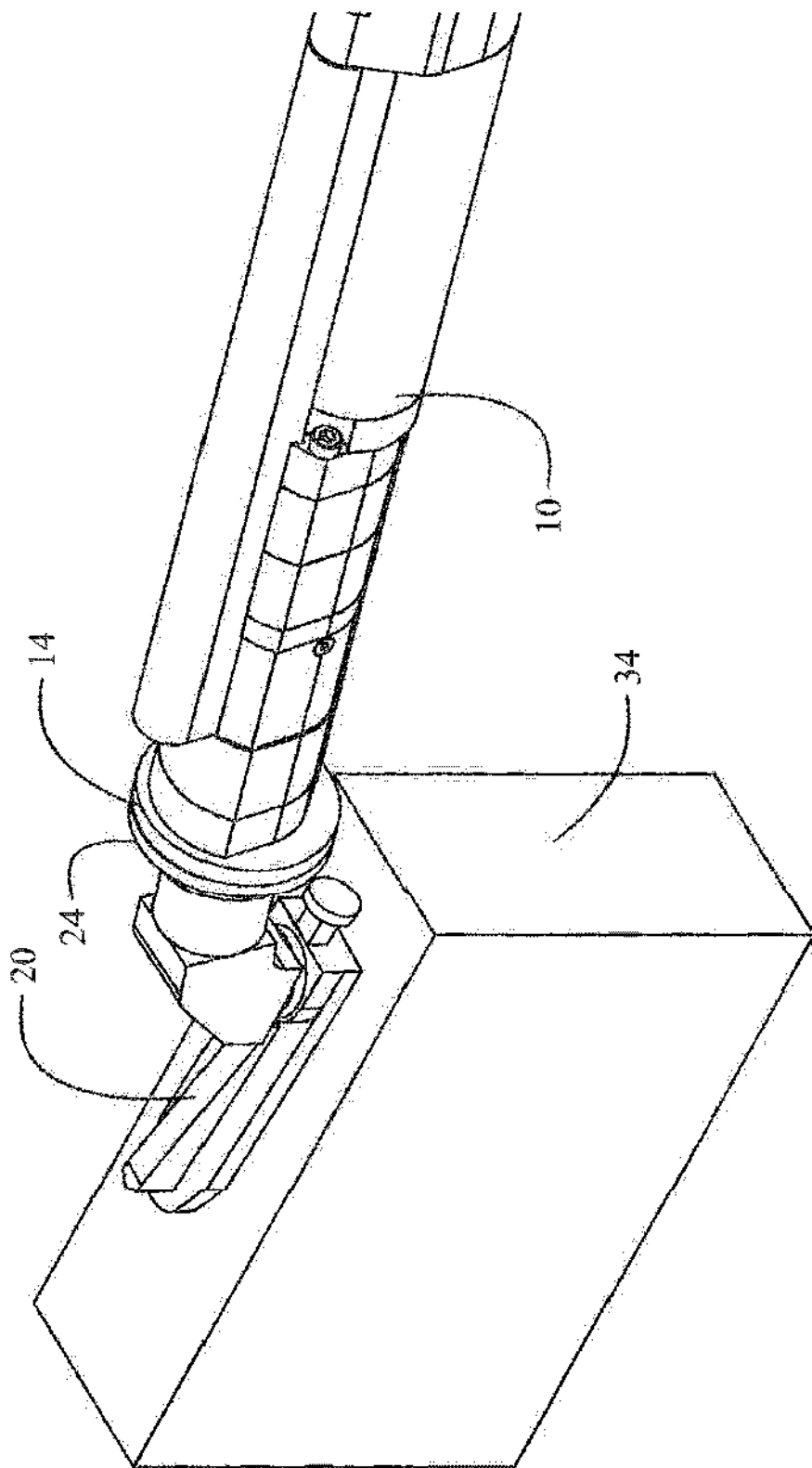


FIG. 1D

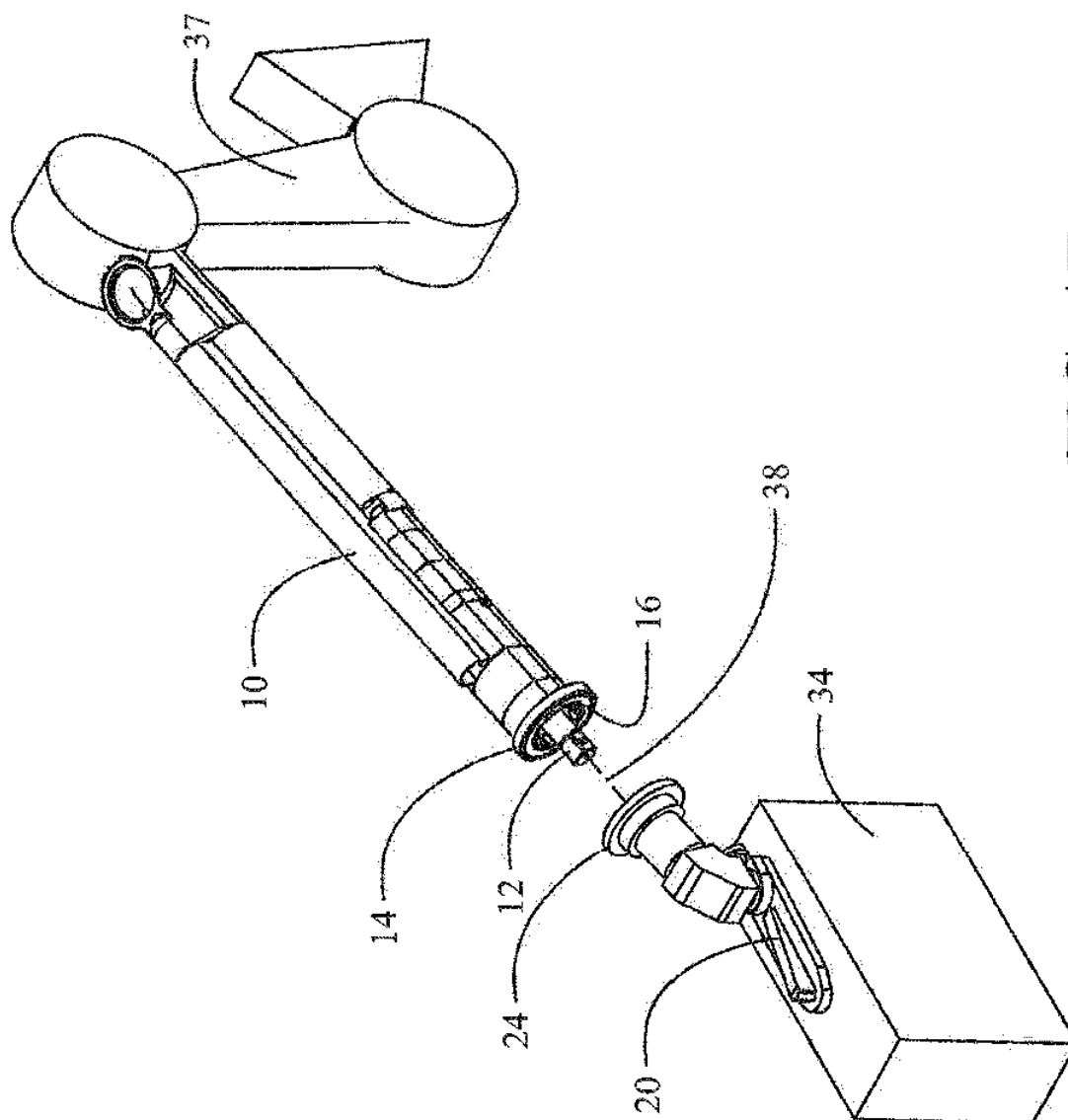
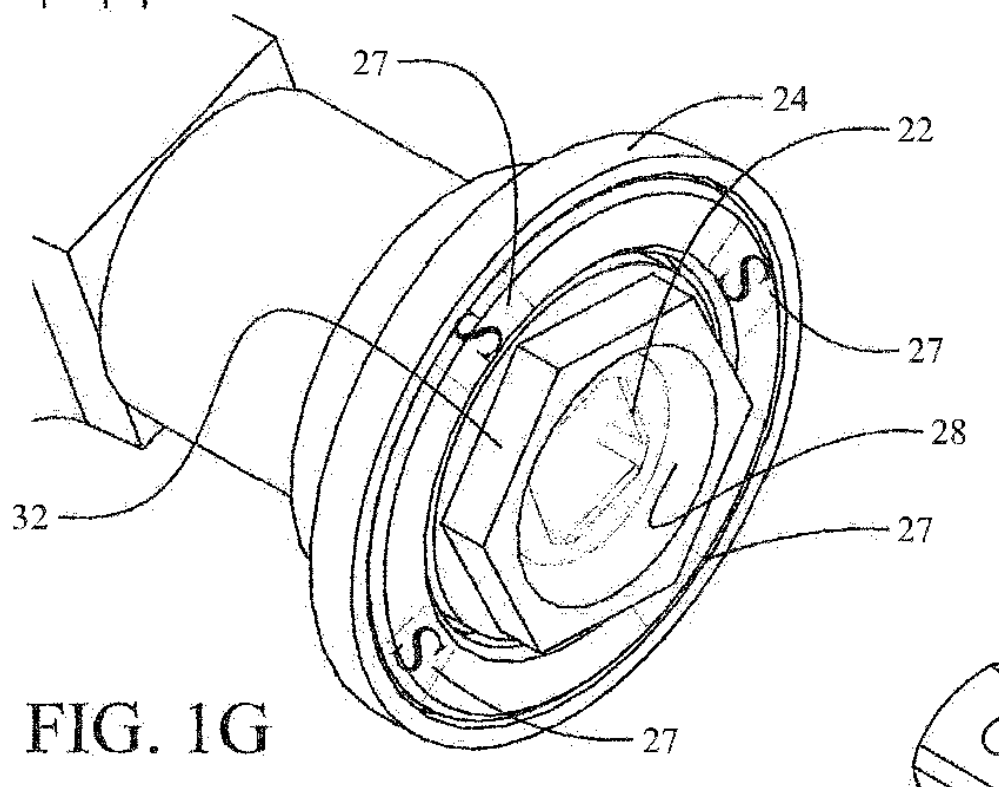
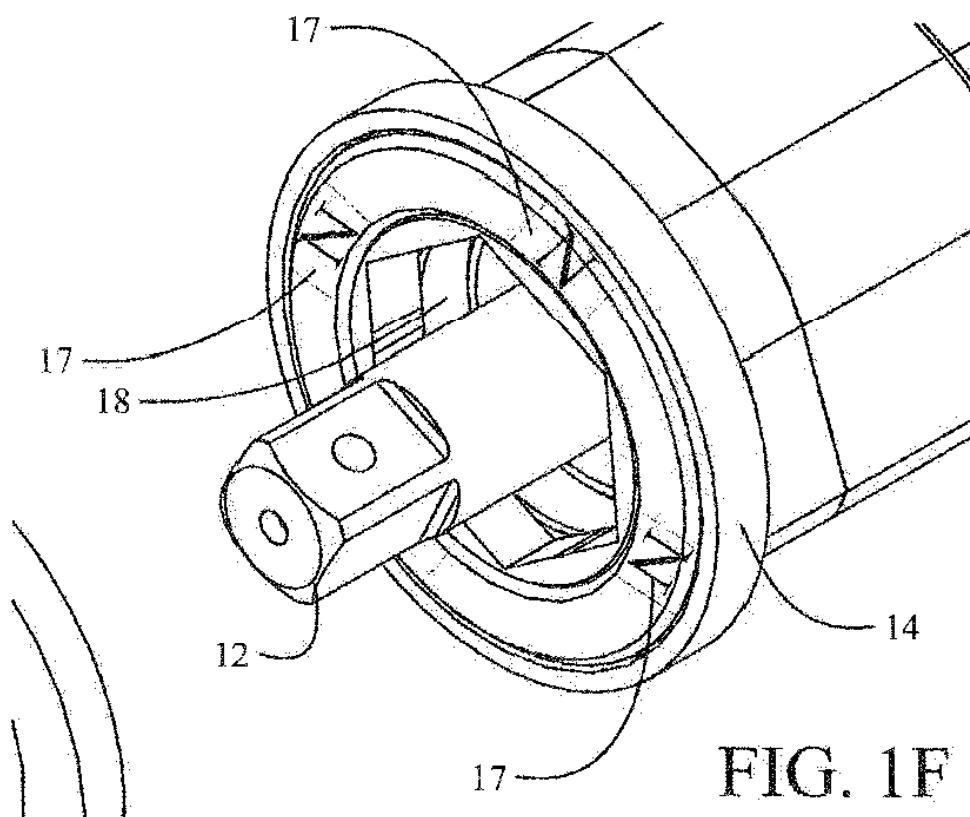


FIG. 1E



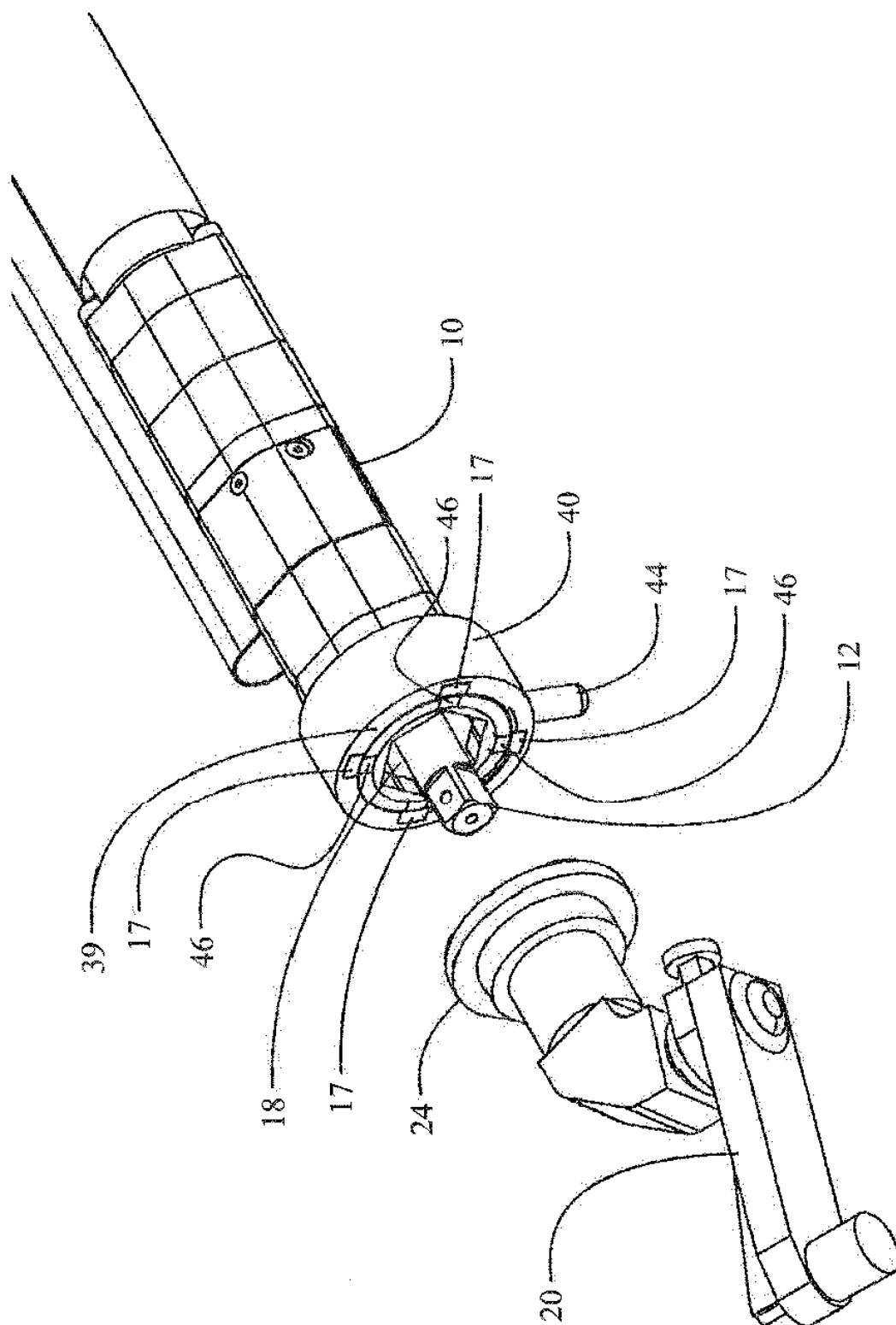


FIG. 2A

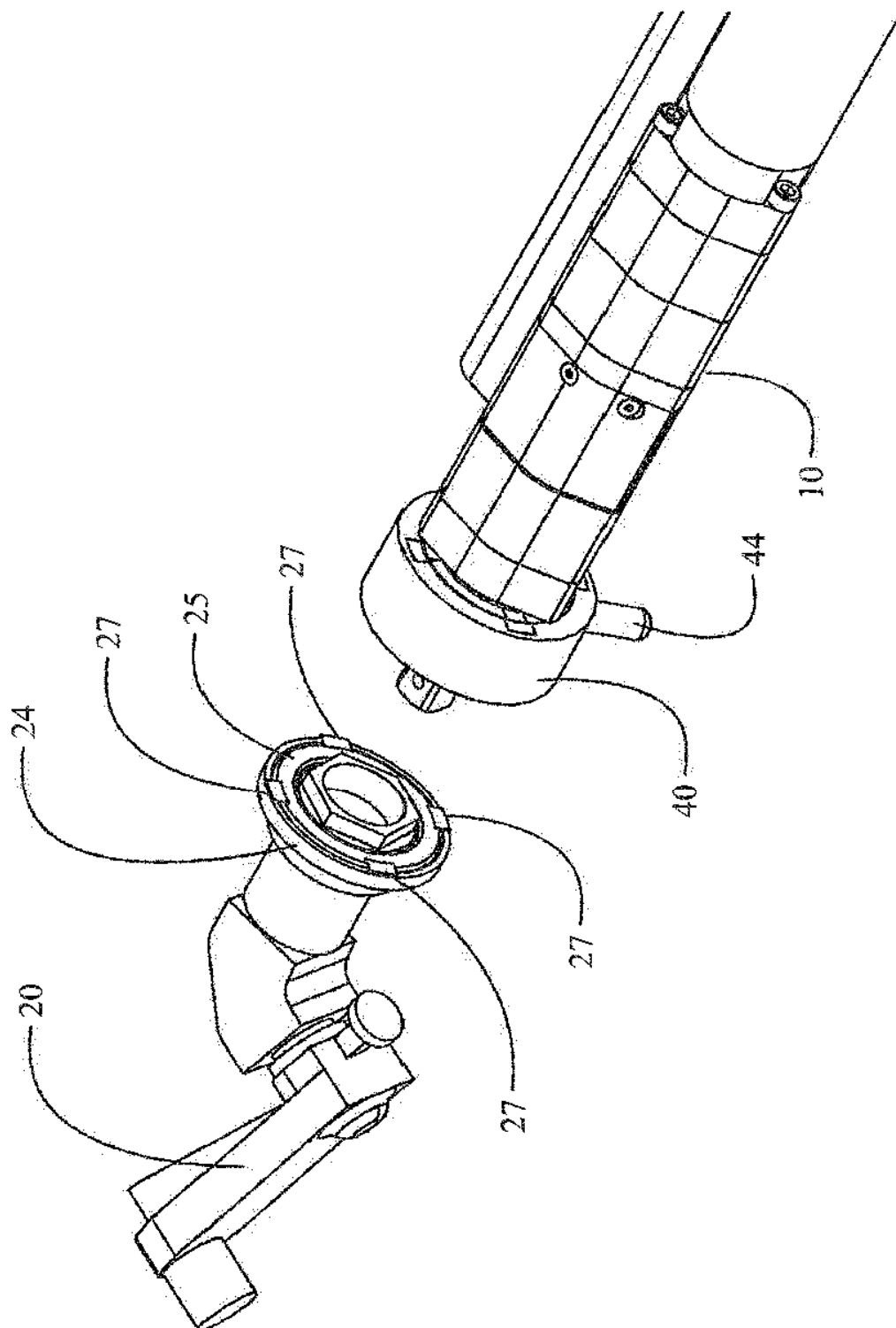
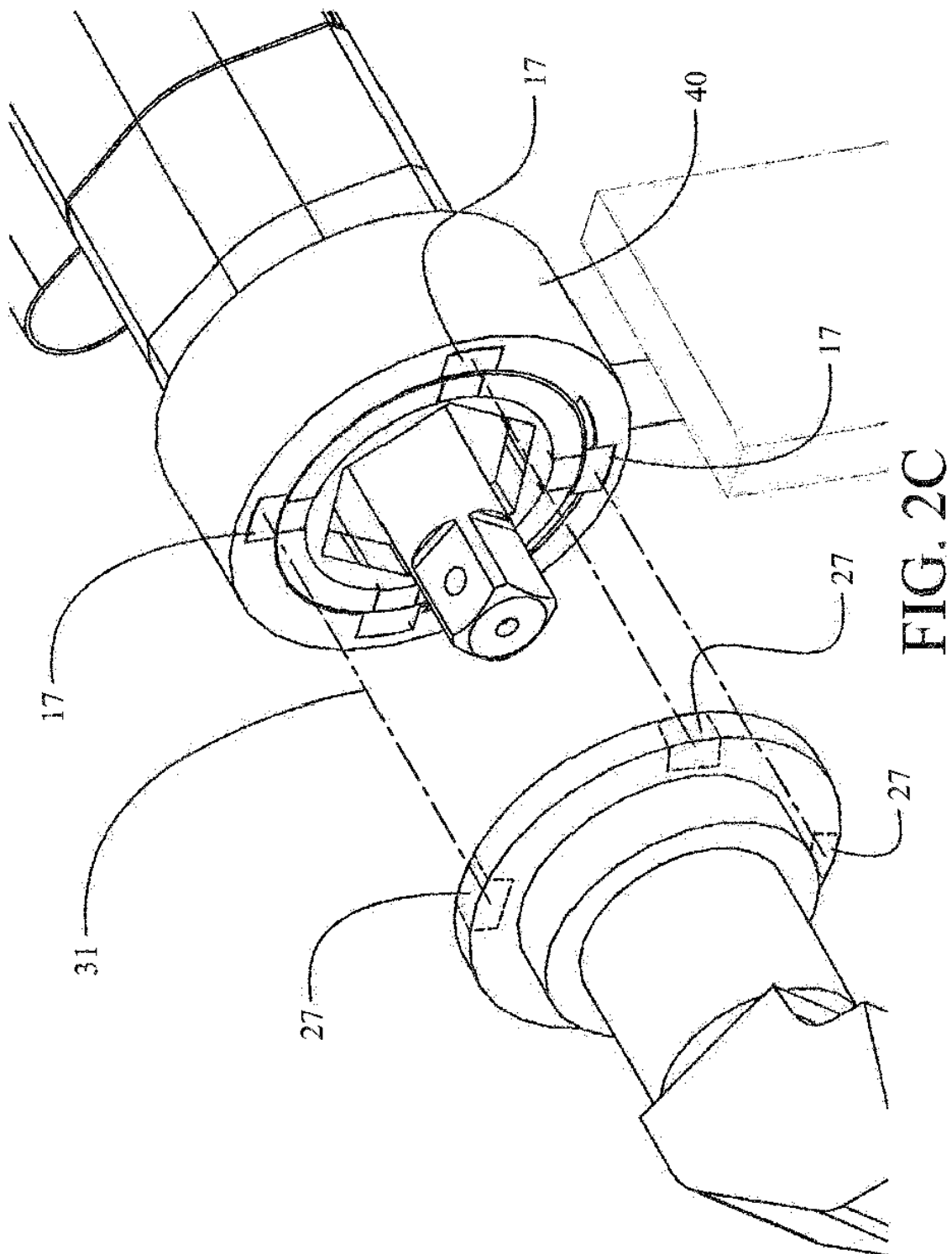


FIG. 2B



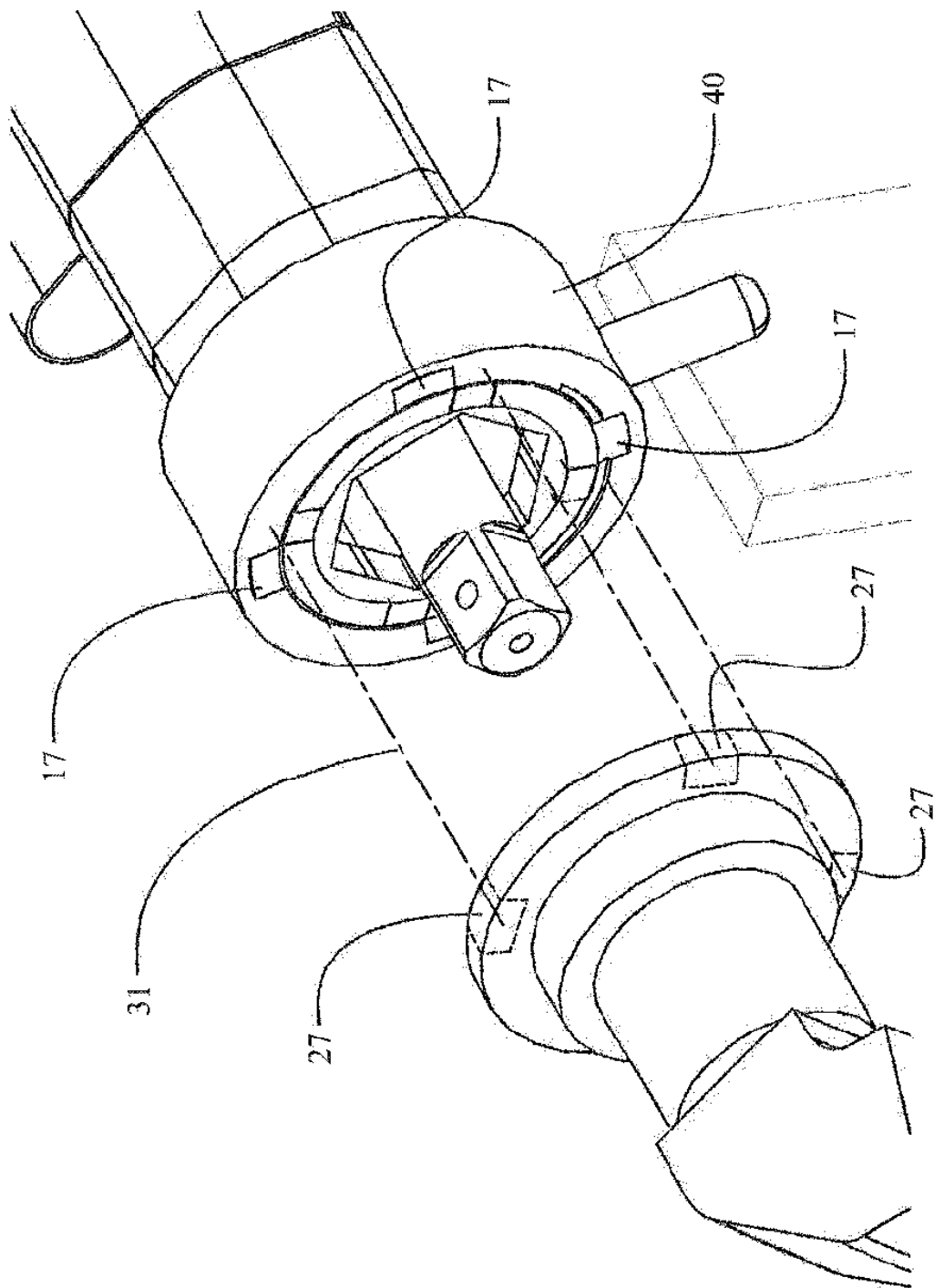


FIG. 2D

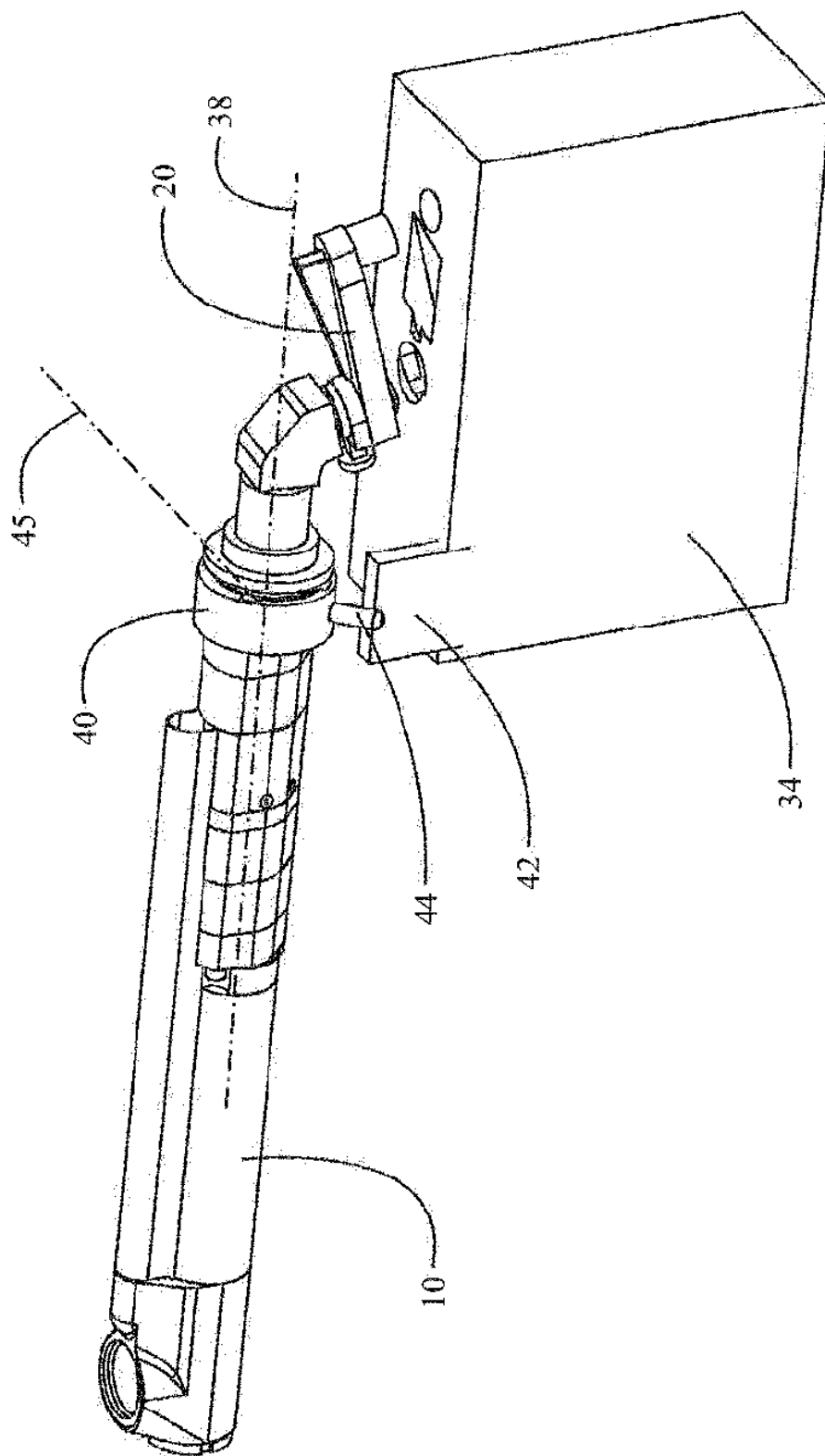


FIG. 2E

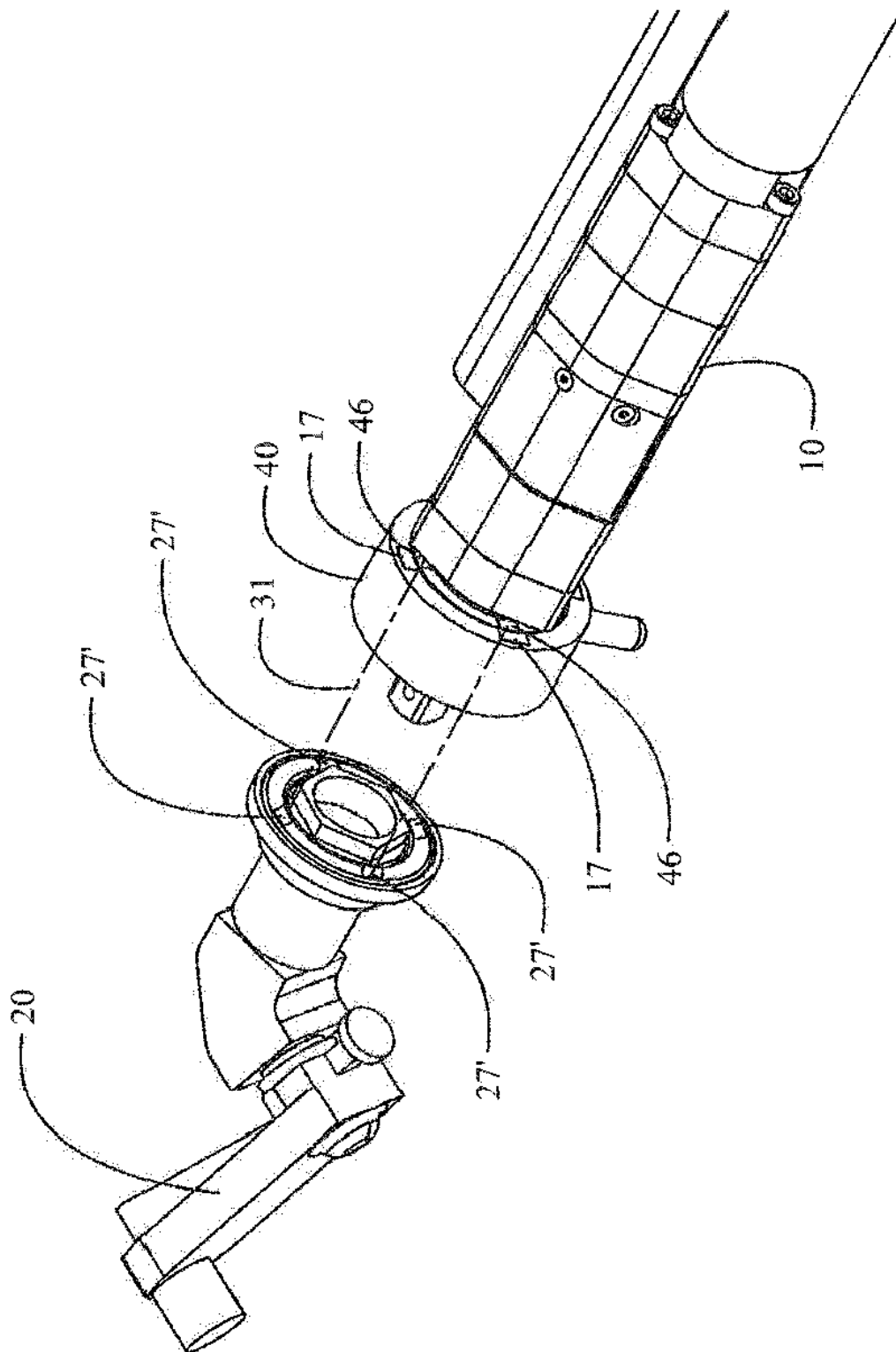


FIG. 2F

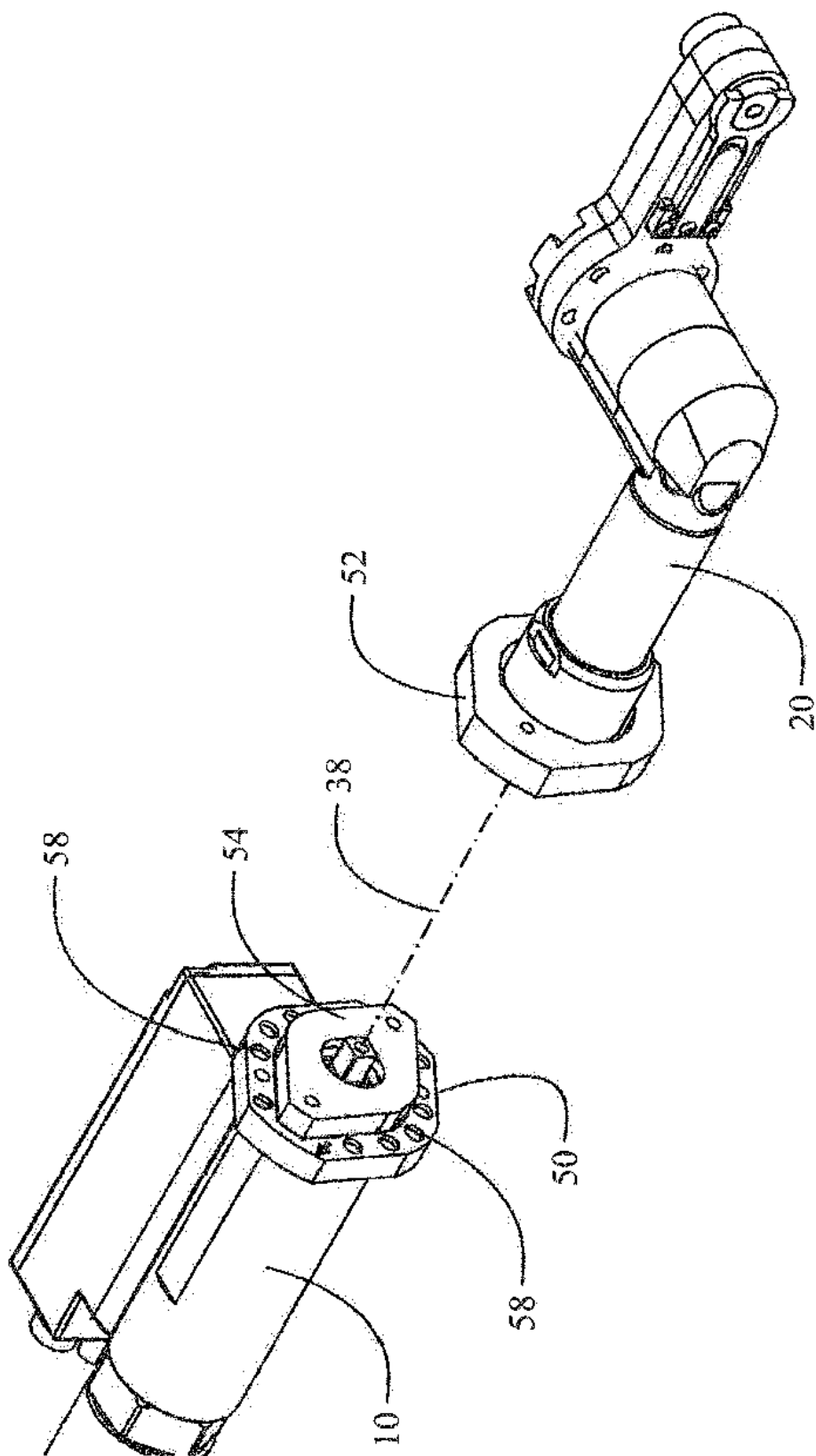
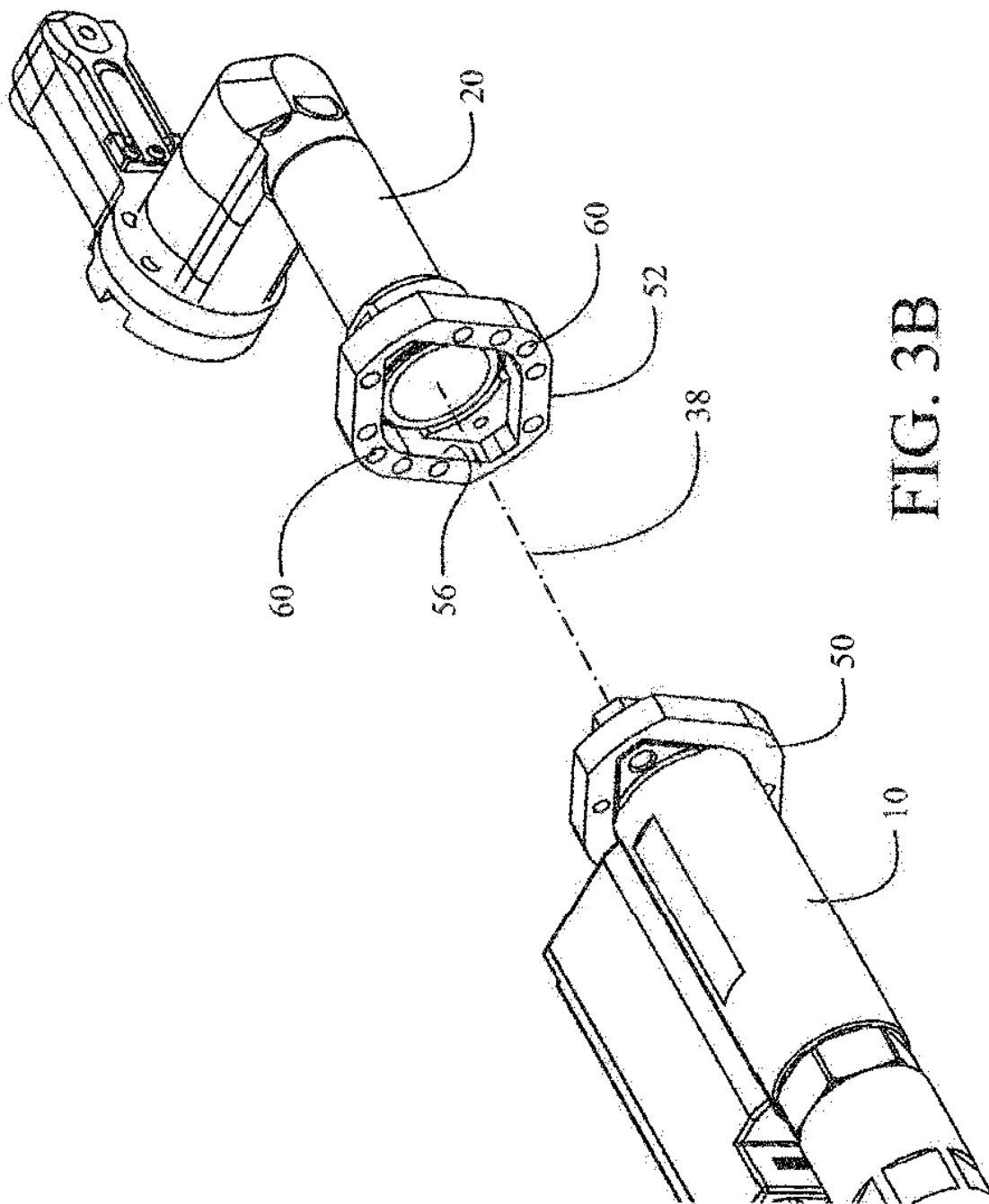


FIG. 3A



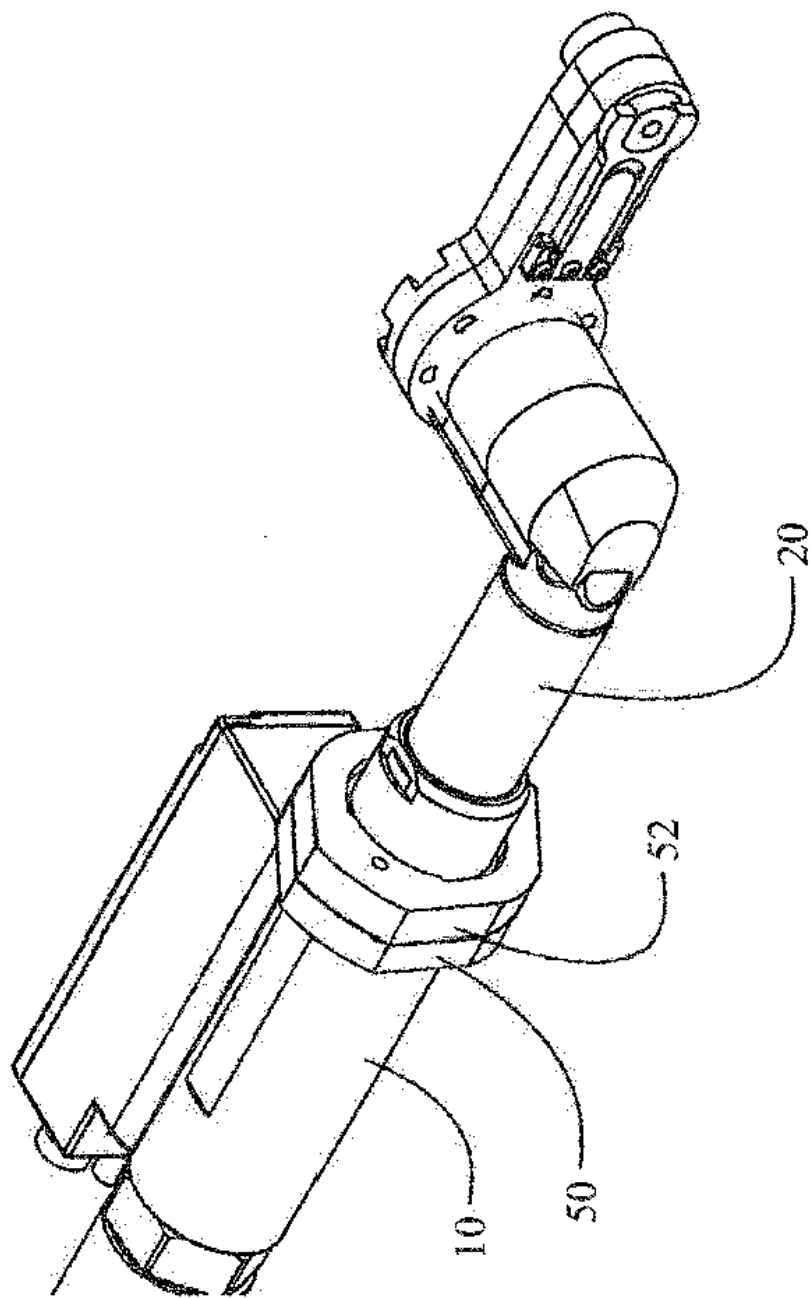


FIG. 3C

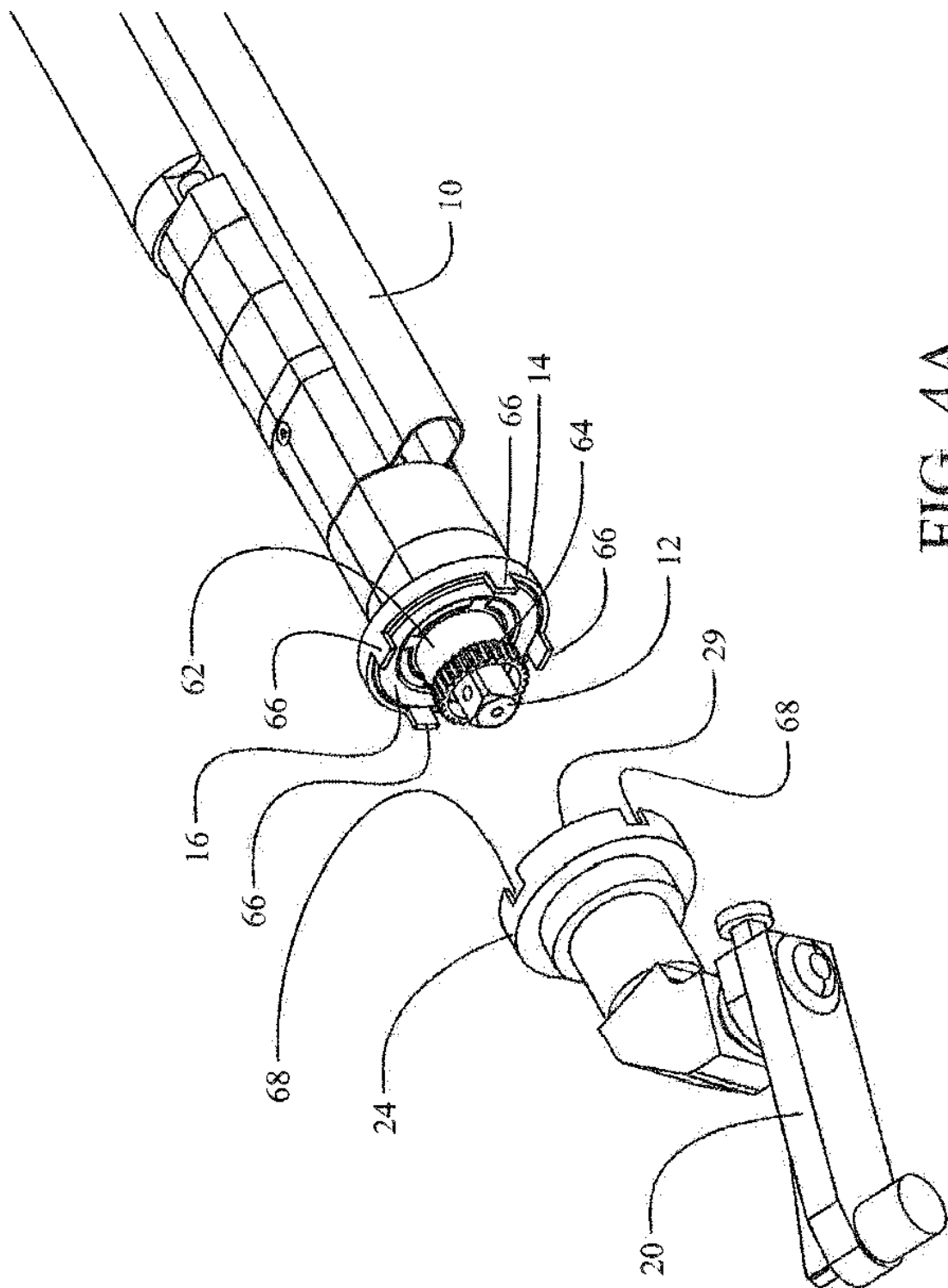


FIG. 4A

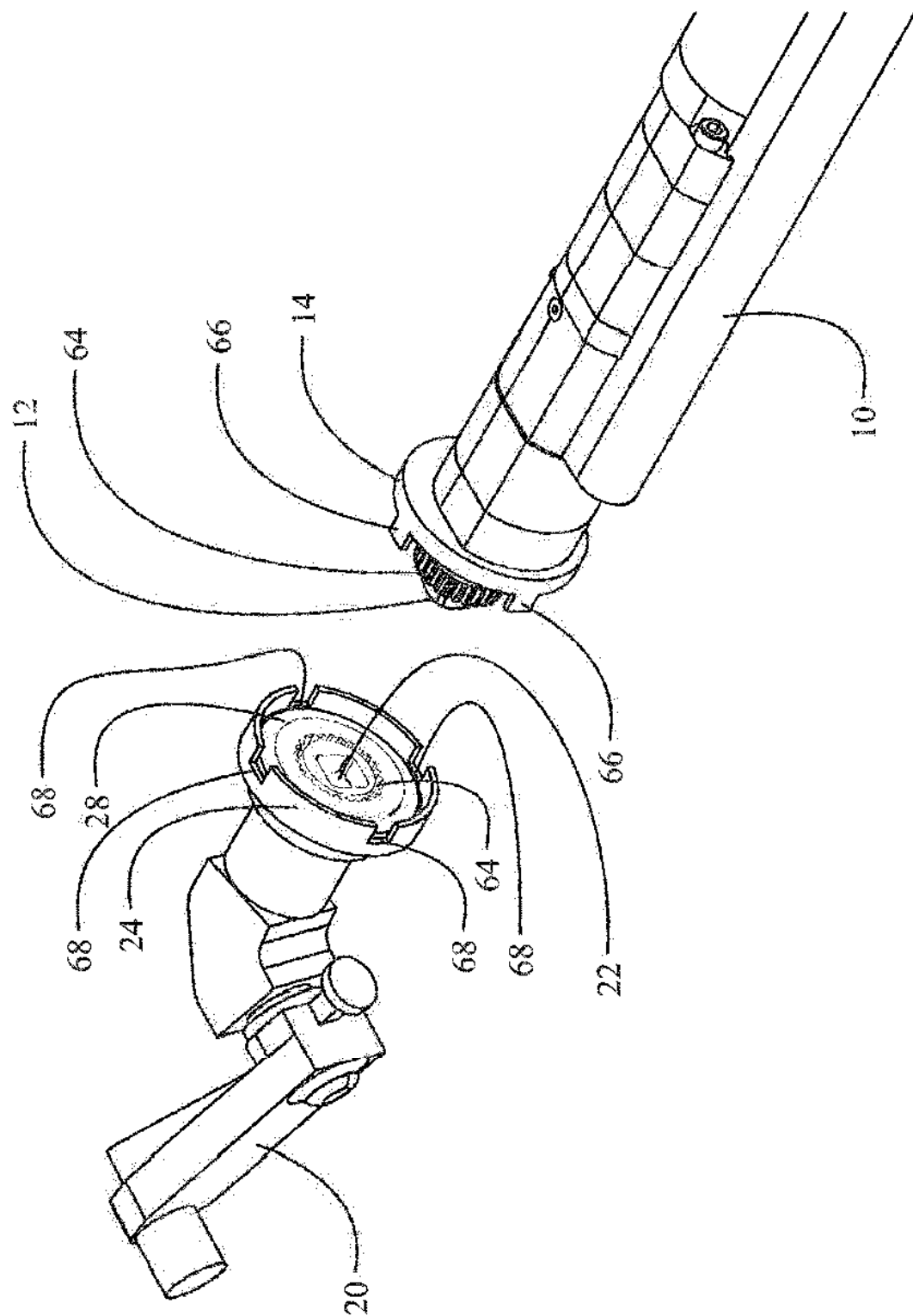


FIG. 4B

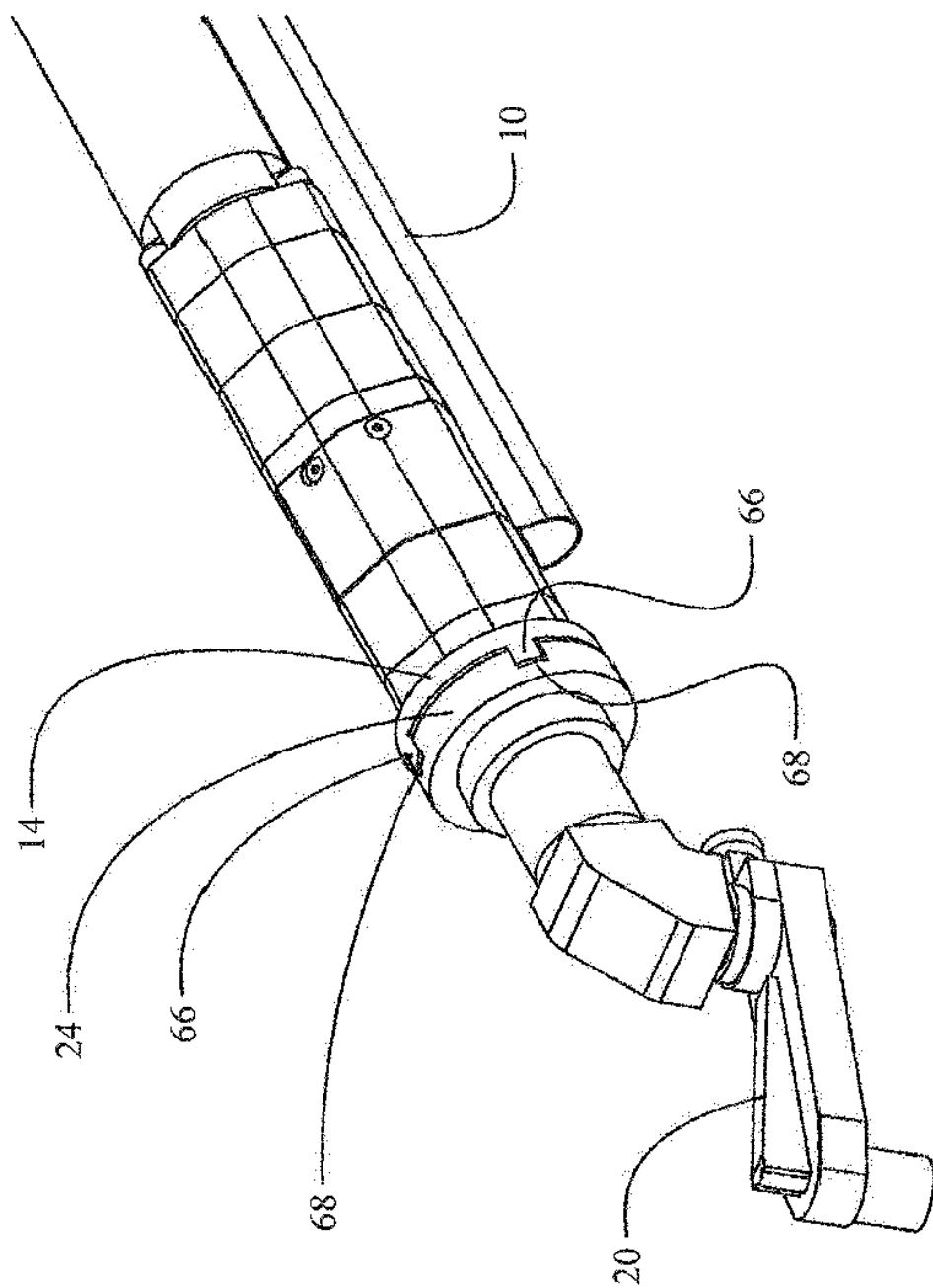


FIG. 4C

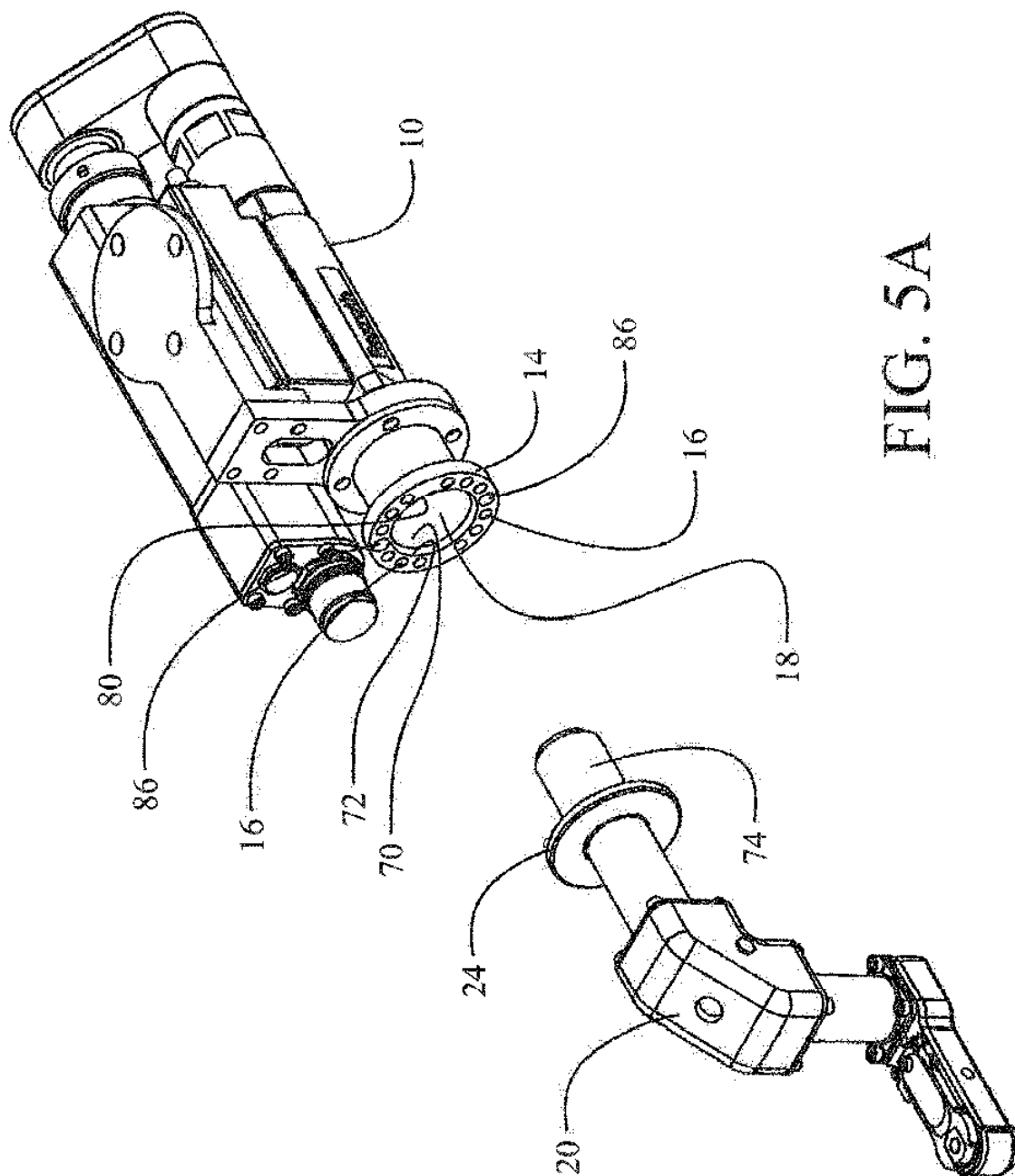


FIG. 5A

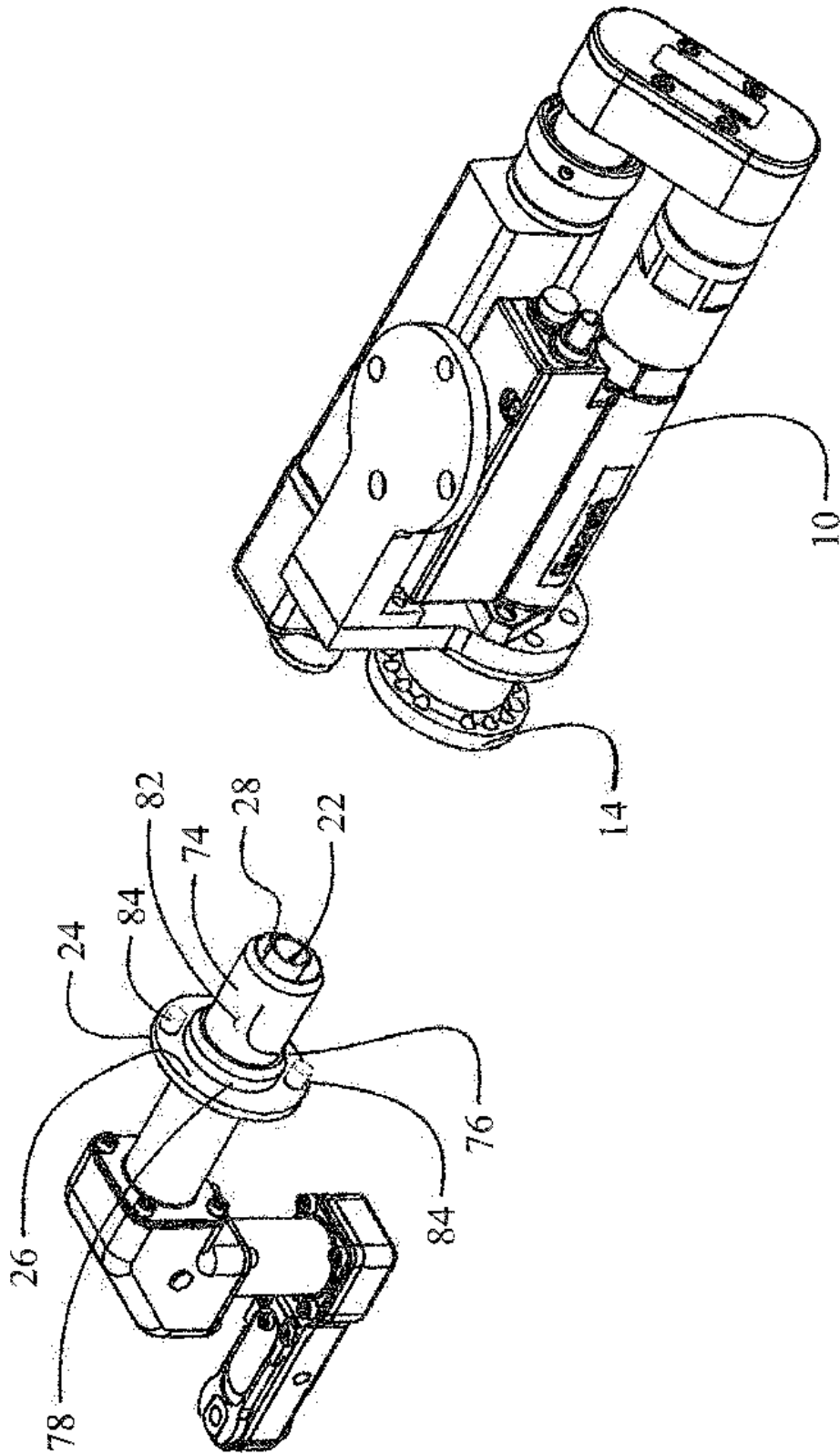


FIG. 5B

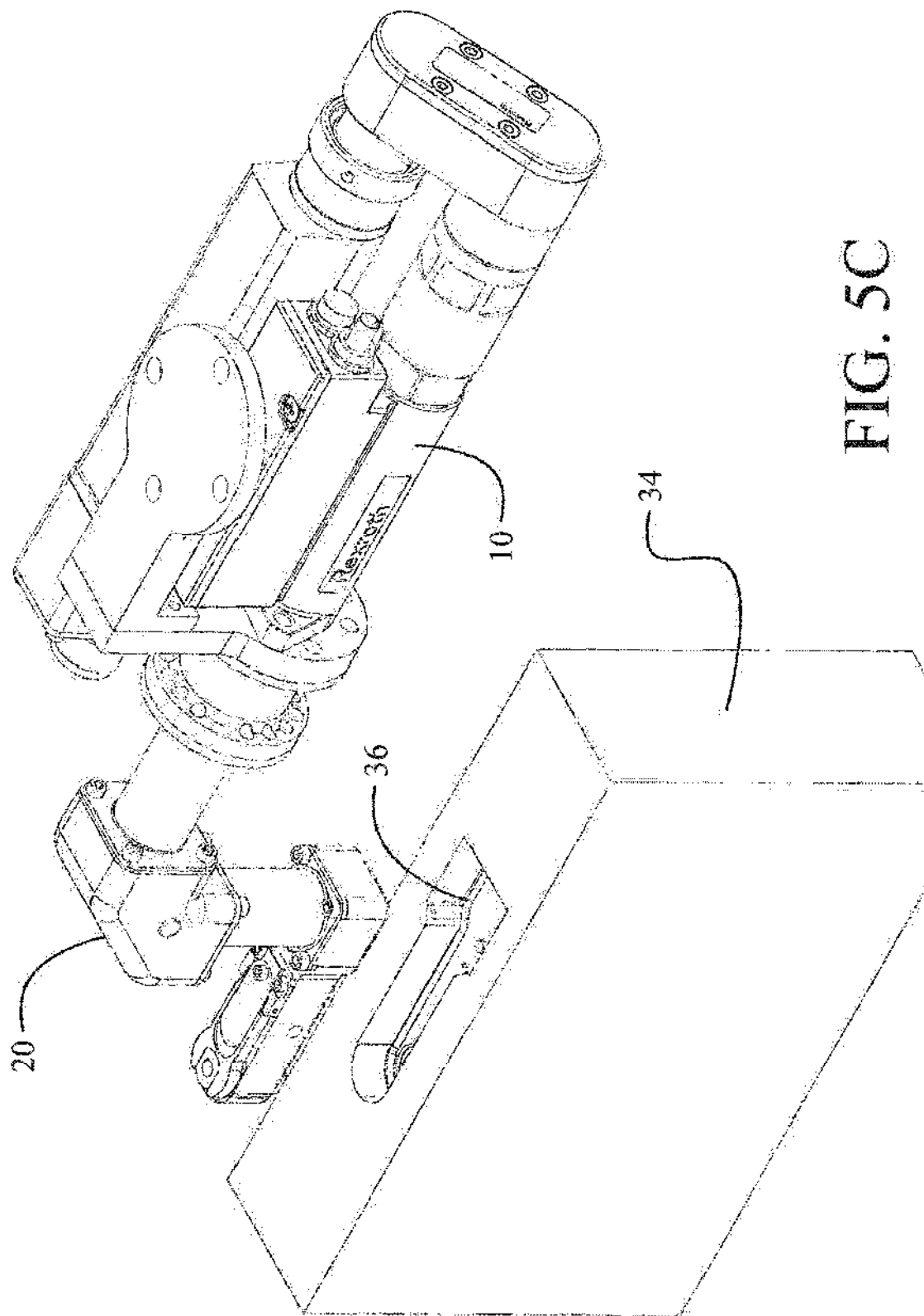


FIG. 5C

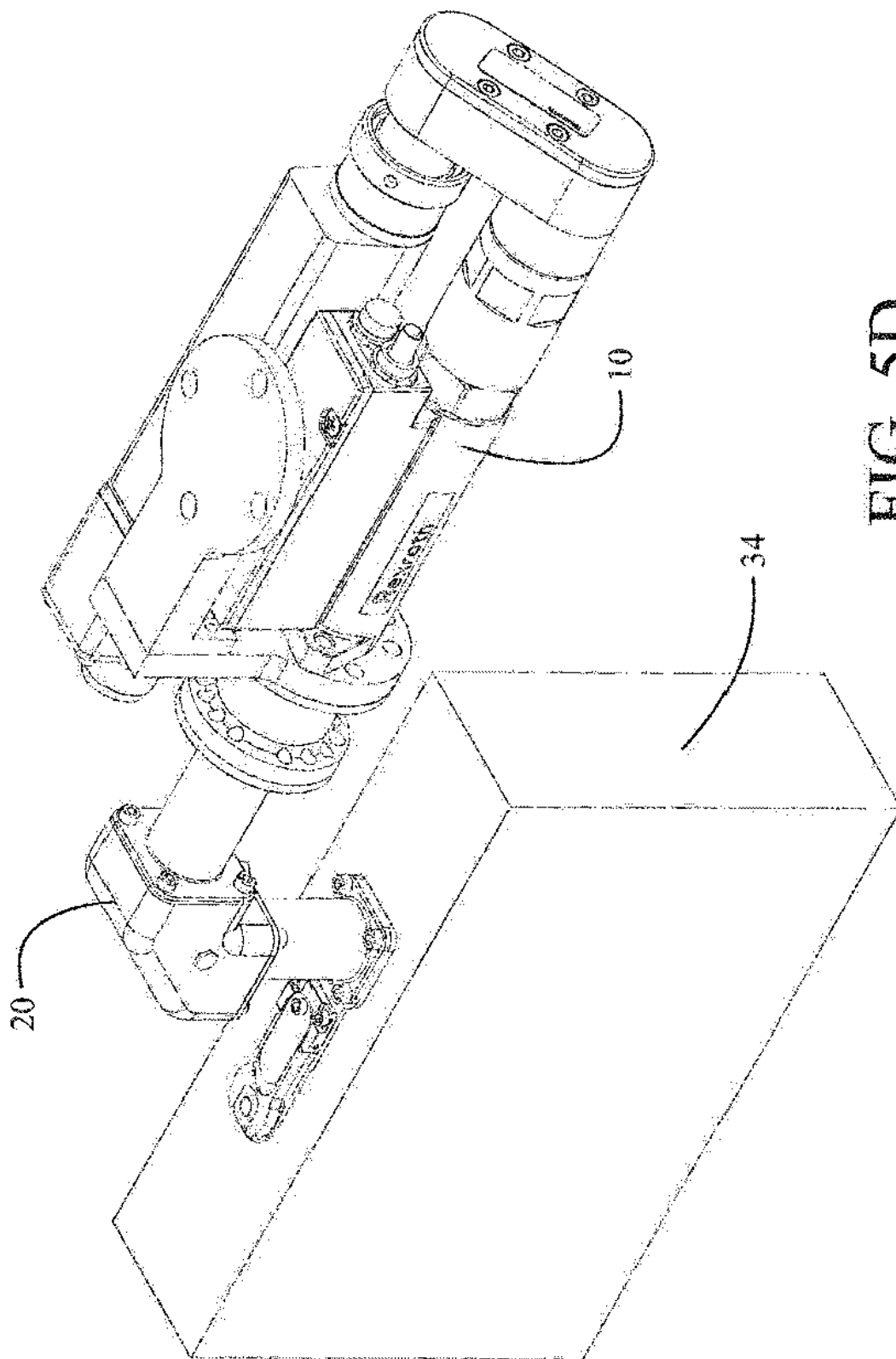


FIG. 5D

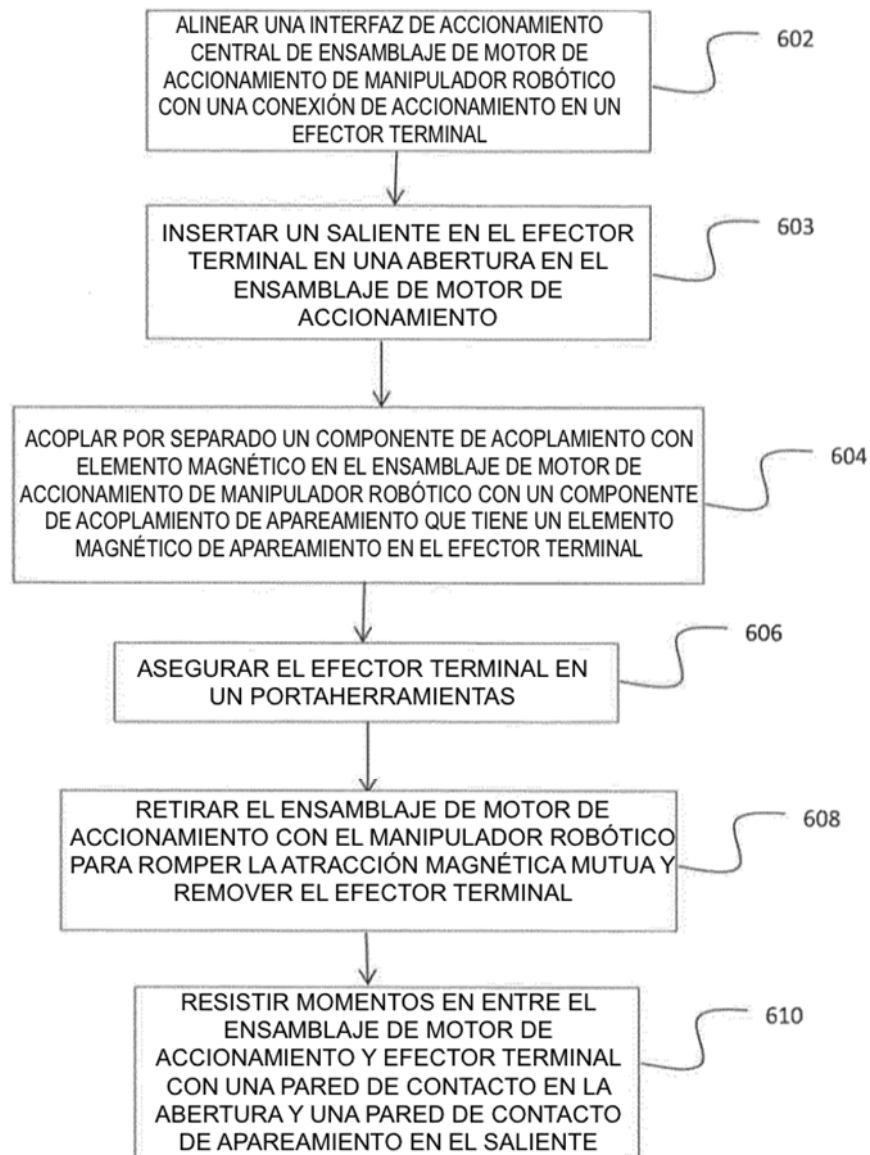


FIG. 6

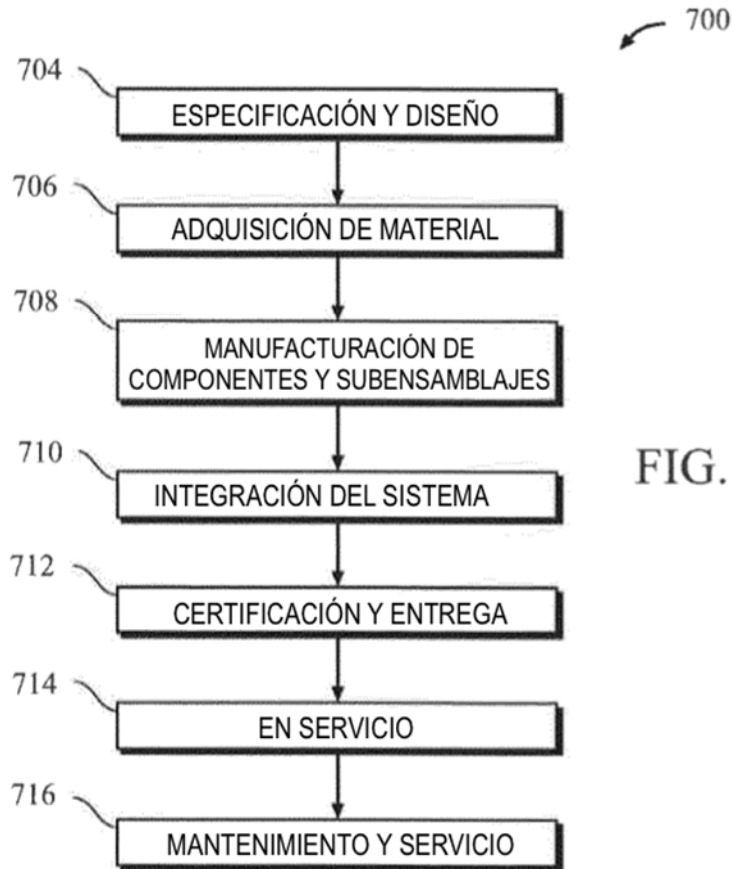


FIG. 7

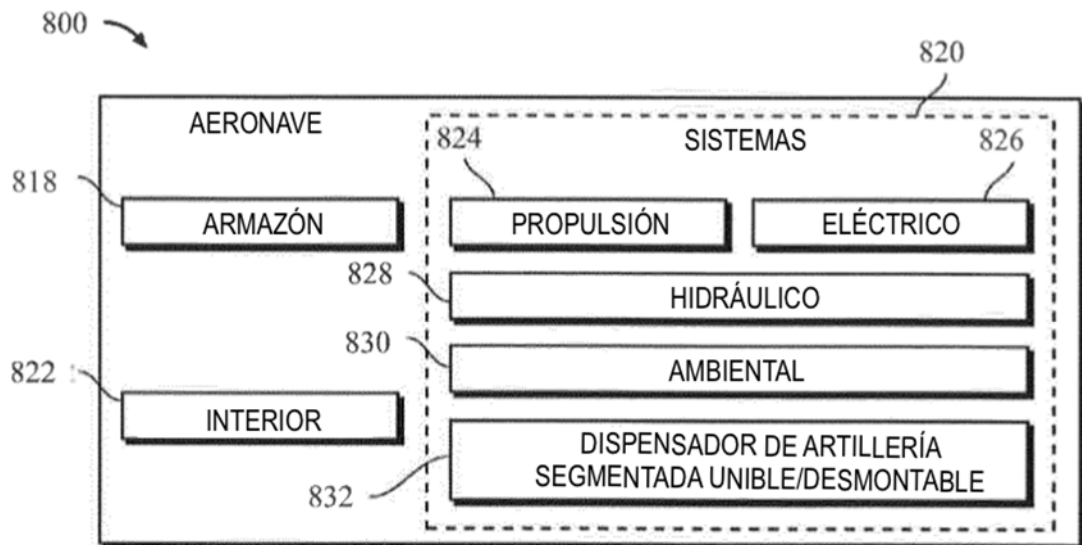


FIG. 8