

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 456**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/54 (2006.01)

B23Q 7/00 (2006.01)

B25J 17/02 (2006.01)

F16H 37/00 (2006.01)

F16H 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 18204458 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2024 EP 3473374**

54 Título: **Aparato de transferencia de piezas de trabajo de ejes múltiples**

30 Prioridad:

27.11.2013 US 201361909759 P
25.08.2014 US 201462041348 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2024

73 Titular/es:

DIEBOTICS IP, LLC (100.0%)
23700 Research Drive
Farmington Hills MI 48335, US

72 Inventor/es:

LAUNIERE, T.R.

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 983 456 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de transferencia de piezas de trabajo de ejes múltiples

5 Campo

En general, las presentes enseñanzas se refieren a un aparato de transferencia de piezas de trabajo mejorado, y particularmente a un aparato de transferencia de piezas de trabajo que tiene múltiples eslabones mecánicos accionados por múltiples servomotores que controlan estructuras de enganche de piezas de trabajo.

10

Antecedentes

En diversos sistemas de operación de piezas de trabajo existe la necesidad de transferir piezas de trabajo de una estación a otra para permitir que se realicen diferentes operaciones sobre la pieza de trabajo. Un método para transferir piezas de trabajo consiste en emplear un aparato de viga galopante. La transferencia de piezas de trabajo puede emplear métodos de accionamiento de movimiento lineal. Existe una necesidad continua de un aparato mejorado que sea eficiente, compacto y requiera relativamente poco mantenimiento. También existe una necesidad continua de un aparato mejorado que pueda controlarse y funcionar de forma eficiente, y que pueda ser utilizado para hacer que avancen múltiples piezas de trabajo a lo largo de múltiples estaciones en un sistema de operación de piezas de trabajo.

15

20

Un aparato de transferencia de piezas de trabajo que comprende un único par de brazos robóticos con motores integrados se conoce a partir del Documento de Patente US 5 293 107 A.

Resumen

25

Las presentes enseñanzas satisfacen una o varias de las necesidades anteriores proporcionando un aparato de transferencia de piezas de trabajo mejorado de acuerdo con la reivindicación independiente 1 anexa. En las reivindicaciones dependientes se especifican realizaciones preferidas. El aparato de transferencia de piezas de trabajo hace un uso ventajoso del uno o más brazos robóticos para conducir una estructura de soporte de piezas de trabajo hacia arriba y hacia abajo y, generalmente, en dirección horizontal. Pueden emplearse el uno o más brazos robóticos para efectuar una trayectoria de desplazamiento que combine componentes en las direcciones hacia arriba, hacia abajo y/u horizontal. El uno o más brazos robóticos pueden utilizarse para crear un aparato de viga galopante.

30

35

Las presentes enseñanzas contemplan un aparato de transferencia de piezas de trabajo, que comprende al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; al menos un primer brazo robótico que tiene una primera porción de extremo y una segunda porción de extremo, estando la primera porción de extremo conectada de manera giratoria a la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; un primer motor acoplado a al menos un primer brazo robótico en la segunda porción de extremo y está adaptado para trasladar el al menos un brazo robótico hacia delante y hacia atrás en una dirección generalmente horizontal; un segundo motor; al menos un segundo brazo robótico que tiene una primera porción de extremo y una segunda porción de extremo, estando la primera porción de extremo del al menos un segundo brazo robótico en relación de accionamiento operativo con el segundo motor, y la segunda porción de extremo acoplada operativamente con la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada para hacer que se eleve y descienda la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; y una estructura de soporte opcional (por ejemplo, una subplaca o placa de refuerzo) para soportar el primer y segundo motor, el al menos un primer brazo robótico, el al menos un segundo brazo robótico, y la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada.

40

45

50

Las presentes enseñanzas contemplan un aparato de transferencia de piezas de trabajo que comprende: al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; un motor de accionamiento lineal acoplado a la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada, al menos un primer brazo robótico que tiene una primera porción de extremo y una segunda porción de extremo, estando la primera porción de extremo conectada a la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; un primer motor acoplado a al menos un primer brazo robótico y a la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; al menos un segundo brazo robótico acoplado a la segunda porción de extremo del al menos un primer brazo robótico; un segundo motor acoplado a al menos un primer brazo robótico y a al menos un segundo brazo robótico; una base para soportar el al menos un primer brazo robótico, el al menos un segundo brazo robótico y la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada y montar el aparato a una estructura; y un tercer motor acoplado a la base y el al menos un segundo brazo robótico; en el que el motor de accionamiento lineal se opera para proporcionar movimiento lineal en una dirección longitudinal o transversal en relación con la estructura; en el que el primer motor se opera para mantener una orientación deseada de la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada; y en el que el segundo y el tercer motor se operan de forma sincronizada para hacer que se eleve y descienda la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada, y se traslade la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada en dirección hacia delante y hacia atrás mediante uno o ambos de los al menos un primer y segundo brazos robóticos.

55

60

65

Las presentes enseñanzas se refieren en general a un aparato de transferencia de piezas de trabajo que comprende al menos una estructura de piezas de trabajo generalmente alargada mediante disposición del brazo robótico. La disposición del brazo robótico incluye dos o más brazos robóticos, estando cada brazo adaptado para ser accionado por al menos un motor (por ejemplo, un servomotor). Por ejemplo, un par de brazos robóticos (que pueden estar situados en el mismo lado del aparato) son accionados por un motor (por ejemplo, un servomotor). Los motores se operan de forma sincronizada para hacer que se eleve y descienda la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada, y trasladar la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada en dirección hacia delante y hacia atrás por medio de uno o ambos de los al menos un primer y segundo brazos robóticos.

Uno o más brazos son accionados, mediante un mecanismo de reducción de engranajes (por ejemplo, un mecanismo de reducción de engranajes cicloides). El mecanismo de reducción de engranajes puede estar formado integralmente como parte de un brazo robótico. Por ejemplo, el brazo robótico puede estar configurado para tener formada integralmente una estructura para recibir una pluralidad de pasadores de colectores que faciliten el movimiento mediante un engranaje cicloide.

En general, las presentes enseñanzas pueden incluir un aparato de transferencia de piezas de trabajo, que comprende al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo; al menos un primer brazo robótico conectado de manera giratoria a la estructura de enganche de las piezas de trabajo; un primer motor acoplado al primer brazo robótico y adaptado para trasladar el primer brazo robótico hacia delante y hacia atrás en una dirección generalmente horizontal; un segundo motor; al menos un segundo brazo robótico está en relación de accionamiento operativo con el segundo motor y acoplado operativamente con la estructura de enganche de las piezas de trabajo para hacer que se eleve y descienda la estructura de enganche de las piezas de trabajo; y una estructura de soporte para soportar el primer y segundo motor, el primer brazo robótico, el segundo brazo robótico y la estructura de enganche de las piezas de trabajo; en la que el primer y segundo motores se operan de forma sincronizada para hacer que se eleve, descienda y/o se traslade la estructura de enganche de las piezas de trabajo en dirección hacia delante y hacia atrás mediante uno o ambos del primer y segundo brazos robóticos. La elevación, el descenso o la traslación pueden ser asistidos o pueden causarse mediante uno o varios mecanismos de reducción de engranajes. El uno o más mecanismos de reducción de engranajes pueden estar alojados, al menos parcialmente, dentro de uno o más de los brazos robóticos.

Como parte de las enseñanzas generales del presente documento, aplicables a las diversas realizaciones contempladas, puede ser que un motor se monte en y transporte sobre una estructura trasladable por otro motor (por ejemplo, un motor puede montarse en un brazo robótico que se traslada por otro motor). Así, la elevación y el descenso pueden ser realizados por un motor y la inclinación puede ser llevada a cabo por otro motor. Otro motor puede utilizarse para proporcionar el movimiento lineal a lo largo de un eje longitudinal o transversal del aparato o de una estructura a la que esté asociado el aparato.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato que no forma parte de la invención.

La Figura 2 es una vista lateral del aparato de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista superior de una porción de extremo del aparato de la Figura 1.

La Figura 4A es una vista lateral de un brazo útil en el aparato de la Figura 1.

La Figura 4B es una vista en sección de una porción de esquina del aparato de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista en perspectiva seccional de un mecanismo de reducción de engranajes de las presentes enseñanzas.

La Figura 6 es otra vista en perspectiva seccional de un mecanismo de reducción de engranajes de las presentes enseñanzas que omite un pie de montaje.

La Figura 7 es una vista en planta de una sección del mecanismo de la Figura 5.

La Figura 8 es una vista en perspectiva transparente del mecanismo de la Figura 5.

La Figura 9 es una vista en sección de una porción del mecanismo de la Figura 5.

Las Figuras 10A y 10B son vistas despiezadas de un mecanismo de reducción de engranajes de las presentes enseñanzas.

La Figura 11A es una vista en perspectiva de una porción de fijación del eje de transmisión.

Las Figuras 11B y 11C son secciones transversales de una porción de fijación del eje de transmisión tomadas a lo largo de la línea B, C.

Las Figuras 12A, 12B, 12C, 12D, y 12E son vistas en perspectiva de un aparato que no forma parte de la invención, mostrado en varias etapas del avance de una pieza de trabajo a lo largo de la longitud del aparato.

La Figura 13 es una vista en perspectiva de un aparato que no forma parte de la invención.

La Figura 14 es una vista en perspectiva de un aparato de las presentes enseñanzas montado en una placa de refuerzo de una prensa.

La Figura 15 es una vista en perspectiva de un aparato de las presentes enseñanzas montado en miembros de soporte verticales de una prensa.

Descripción detallada

Como se requiere, se divulgan en el presente documento realizaciones detalladas de las presentes enseñanzas; sin embargo, debe entenderse que las realizaciones divulgadas son meramente ilustrativas de las enseñanzas que pueden incorporarse en formas diversas y alternativas. Las figuras no están necesariamente a escala; algunos elementos pueden estar exagerados o minimizados para mostrar detalles de componentes concretos. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos divulgados en el presente documento no deben interpretarse como limitativos, sino simplemente como una mera base representativa para enseñar a un experto en la técnica a emplear las presentes enseñanzas de diversas formas.

Aunque anteriormente se describen realizaciones ilustrativas, no se pretende que estas realizaciones describan todas las formas posibles de las enseñanzas. Más bien, las palabras utilizadas en la especificación son palabras de descripción en lugar de limitación, y se entiende que se pueden hacer varios cambios sin apartarse de la invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas.

A modo de ilustración, las presentes enseñanzas pueden incluir un aparato de transferencia de piezas de trabajo, que comprende al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo; al menos un primer brazo robótico conectado de manera giratoria a la estructura de enganche de las piezas de trabajo; un primer motor acoplado al primer brazo robótico y adaptado para trasladar el primer brazo robótico hacia delante y hacia atrás en una dirección generalmente horizontal (o para hacer que se eleve y descienda la estructura de enganche de las piezas de trabajo); un segundo motor; al menos un segundo brazo robótico que está en relación de accionamiento operativo con el segundo motor y acoplado operativamente con la estructura de enganche de las piezas de trabajo para hacer que se eleve y descienda y/o se traslade (por ejemplo, hacia delante y hacia atrás en una dirección generalmente horizontal) la estructura de enganche de las piezas de trabajo; y una estructura de soporte para soportar el primer y segundo motor, el primer brazo robótico, el segundo brazo robótico y la estructura de enganche de las piezas de trabajo; en la que el primer y segundo motores se operan de forma sincronizada para hacer que se eleve y descienda y/o se traslade la estructura de enganche de las piezas de trabajo en una dirección hacia delante y hacia atrás mediante uno o ambos del primer y segundo brazos robóticos. Las enseñanzas del presente documento también incluyen un tercer motor para efectuar el movimiento adicional del aparato (por ejemplo, la creación de otro eje de movimiento).

Las enseñanzas del presente documento contemplan un aparato de transferencia de piezas de trabajo (tal como un aparato de viga galopante) que incluye al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo (por ejemplo, una barra, un elemento para soporte y/o fijación de herramientas para sujetar una pieza de trabajo, u otra superficie) adaptada para enganchar una pieza de trabajo y transferir la pieza de trabajo dentro de un sistema de operación de las piezas de trabajo adaptado para realizar una o más operaciones sobre las piezas de trabajo (por ejemplo, dar forma a las piezas de trabajo (por ejemplo, mediante una prensa), unir dos o más componentes de las piezas de trabajo (por ejemplo, mediante una o más operaciones de soldadura, fijación, adhesión, engarce u otras)), en las estaciones de operación progresiva del sistema de operación de las piezas de trabajo. Un dispositivo de brazo robótico de elevación se acopla operativamente a la barra de acoplamiento de las piezas de trabajo, estando el dispositivo de brazo robótico adaptado para la traslación hacia arriba y hacia abajo, y horizontalmente en la dirección de transferencia de las piezas de trabajo y horizontalmente en la dirección opuesta a la dirección de transferencia de las piezas de trabajo en relación con el sistema de operación de las piezas de trabajo. Al igual que con todas las enseñanzas de traslación de los brazos robóticos del presente documento, se apreciará que lo anterior también contempla una serie combinada de traslaciones diminutas, cuyo efecto es dar la apariencia de uno o más movimientos arqueados. El brazo robótico de elevación es accionado por motor, y puede ser controlado de forma sincronizada de manera que cuando el brazo robótico de elevación se traslada generalmente hacia arriba, hacia abajo y/u horizontalmente, otro brazo robótico de elevación opcional también se traslada hacia arriba, hacia abajo y/u horizontalmente de manera sustancialmente similar. Uno o más de los dispositivos de brazo robótico de elevación incluye una porción de montaje adaptada para ser montada en una posición fija con relación al sistema de operación de las piezas de trabajo (por ejemplo, a una subplaca o placa de refuerzo). Los brazos robóticos incluyen un primer brazo conectado de manera giratoria a la porción de montaje en una primera articulación. Al menos un segundo brazo está conectado de manera giratoria al primer brazo en al menos una segunda articulación. El al menos un segundo brazo puede estar conectado a una barra de enganche de las piezas de trabajo con el fin de proporcionar el movimiento horizontal a la(s) barra(s) de enganche de las piezas de trabajo. El segundo brazo está accionado por motor. Los brazos pueden tener cualquier tamaño o forma en función de la aplicación. También se contempla que otras configuraciones del conjunto pueden incluir un primer brazo que se traslade generalmente en dirección horizontal y un segundo brazo que se traslade generalmente hacia arriba y/o hacia abajo. Por lo tanto, es posible que un subconjunto incluya un primer motor que se mantenga en una posición estacionaria con respecto a una estructura de soporte del conjunto. Al menos un segundo motor está acoplado a un brazo robótico y por lo tanto se puede mover su posición, tal como, en relación con una estructura de soporte.

El aparato de transferencia de piezas de trabajo de viga galopante puede incluir uno o más motores (por ejemplo, un servomotor), como un motor adaptado para el control de bucle cerrado basado en la detección de la ubicación del eje de salida. El motor puede estar adaptado para ser operado de forma controlable y puede tener entradas para la alimentación y para comunicarse con un controlador adecuado (por ejemplo, un controlador lógico programable). Un controlador adecuado puede controlar la operación del motor basado en señales del motor que se corresponden con una ubicación posicional de la salida del motor (por ejemplo, un eje de transmisión). El motor puede tener un eje de transmisión. El eje de transmisión puede tener una forma exterior generalmente cilíndrica. Uno o más motores también

5 pueden incluir una placa adaptadora de motor que permite que el motor se fije a una base dentro del conjunto, o bien permite que el motor se acople a un mecanismo de reducción de engranajes, o ambas cosas. El conjunto puede incluir un motor (por ejemplo, un motor Schneider Electric, modelo núm. BMH100/P12A2A o uno que tenga características estructurales y/o funcionales similares, tanto si tiene una potencia de salida similar como si no), una porción alargada de fijación del eje de transmisión (por ejemplo, un acoplador) y uno o más mecanismos de reducción de engranajes (por ejemplo, una caja de engranajes).

10 La porción alargada de fijación del eje de transmisión puede incluir una primera porción de conexión del motor adaptada para conectarse con el eje de salida del motor y una segunda porción de interfaz de la caja de engranajes adaptada para interconectarse con un mecanismo de reducción de engranajes. También se contempla que el eje de salida del motor (por ejemplo, el eje de transmisión) puede estar formado integralmente con la porción alargada de fijación del eje de transmisión. La primera porción de conexión del motor puede adaptarse para ajustarse a presión o de cualquier otra manera ensamblada en el eje de salida del motor (por ejemplo, el eje de transmisión). Por ejemplo, la porción alargada de fijación al eje de transmisión puede tener un eje longitudinal (por ejemplo, generalmente
15 alineado con el eje longitudinal del eje de transmisión del motor) que es oblongo en una pared interior en su sección transversal. La porción alargada de fijación del eje de transmisión puede adaptarse para cambiar la forma de la sección transversal en respuesta a una presión aplicada, de modo que la forma se corresponda en general con la forma del eje de salida del motor (por ejemplo, el eje de transmisión). Cuando se aplica la presión, la porción alargada de fijación del eje de transmisión puede colocarse sobre el eje de salida del motor (por ejemplo, el eje de transmisión). Cuando se libera la presión, la elasticidad del material (por ejemplo, un acero para muelles adecuado, como el acero de grado
20 AISI 1095) puede hacer que la pared interior vuelva a su forma original, acoplando así la salida del motor de accionamiento (por ejemplo, el eje de transmisión) a presión. La porción alargada de fijación del eje de transmisión puede tener un grosor de pared de aproximadamente 10 mm o menos (por ejemplo, en un rango de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 7 mm o de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 5 mm).

25 La porción alargada de fijación del eje de transmisión puede unir la primera porción de conexión del motor y la porción de interfaz de la caja de engranajes. La porción de interfaz de la caja de engranajes puede tener una porción de acoplamiento (por ejemplo, en un extremo opuesto a la porción de conexión del motor) adaptada para acoplarse con el mecanismo de reducción de engranajes. El mecanismo de reducción de engranajes puede tener una estructura de forma complementaria para la conexión con la porción alargada de fijación del eje de transmisión. Por ejemplo, la porción de acoplamiento puede tener una porción de conector macho o hembra que se acople respectivamente a una porción de conector macho o hembra opuesta (por ejemplo, del mecanismo de reducción de engranajes). Una posibilidad particular es hacer que la porción de acoplamiento tenga al menos una superficie orientada (por ejemplo, generalmente paralela o en algún ángulo inferior a aproximadamente 75°) con relación al eje longitudinal que tenga
30 un componente plano. Por ejemplo, puede ser generalmente rectangular.

35 El mecanismo de reducción de engranajes puede tener una o más etapas de reducción de engranajes. Uno o ambos de los motores pueden accionar un mecanismo de reducción de engranajes cicloides asociado a uno o más de los brazos robóticos. Por ejemplo, un mecanismo de reducción de engranajes cicloides puede montarse integralmente y formar parte del primer brazo, del segundo brazo o de ambos. Uno o ambos de los motores pueden accionar un mecanismo de reducción de engranajes planetarios asociado a uno o más de los brazos robóticos. Un único motor puede accionar un brazo robótico individual. Un único motor puede accionar varios brazos. Pueden emplearse uno o más brazos que no estén asociados y/o no contengan un mecanismo de reducción de engranajes y/o un motor acoplado. Por ejemplo, dichos brazos pueden estar situados en el aparato en un lado del aparato opuesto a los brazos de accionamiento, y/o en el mismo lado que los brazos de accionamiento, pero aguas abajo de los mismos. El ancho entre las barras opuestas de acoplamiento de las piezas de trabajo puede ser ajustable a lo largo de un eje común.

40 Como se ha indicado, se emplea un mecanismo de reducción de engranajes cicloides, un mecanismo de reducción de engranajes planetarios u otro mecanismo de reducción de engranajes (por ejemplo, entre un motor y un brazo robótico). Un mecanismo de reducción de engranajes está integrado, al menos parcialmente, en un brazo robótico y puede estar en relación de accionamiento operativo con uno o más de los motores. Cualquier mecanismo de reducción de engranajes empleado puede tener una relación de reducción de al menos aproximadamente 2:1, 3:1, 4:1, 6:1, 10:1, 30:1, 50:1, 90:1, o incluso 150:1. Un conjunto de engranajes cicloides, un conjunto de engranajes planetarios, o ambos, pueden integrarse, al menos parcialmente, en un brazo robótico.

55 El conjunto de engranajes cicloides puede estar posicionado operativamente entre un motor (por ejemplo, un eje de salida de un motor de accionamiento) y un brazo accionado de un conjunto robótico, o de cualquier otra manera al menos parcialmente integrado con un brazo robótico (por ejemplo, al menos parcialmente alojado dentro de una estructura que define el brazo robótico). Es conveniente que la relación operativa entre un motor y un brazo robótico sea de manera que la salida (por ejemplo, la salida giratoria) de un motor de accionamiento (por ejemplo, un servomotor) sirva para accionar de forma giratoria un engranaje cicloide (por ejemplo, alrededor de un eje de rotación del motor de accionamiento). El engranaje cicloide tiene una periferia (por ejemplo, una periferia exterior) que gira de forma generalmente excéntrica. La periferia puede incluir dientes o alguna otra superficie que se acople operativamente a una estructura fija asociada a una base del brazo robótico. Uno o más miembros de salida (por ejemplo, pasadores de colectores, como los fabricados en acero para rodamientos), que pueden estar en una relación de accionamiento con el engranaje cicloide, recogen el movimiento rotativo del engranaje cicloide, ignorando
60
65

esencialmente el movimiento orbital del engranaje cicloide. Los miembros de salida, a su vez, giran alrededor de un eje de rotación del engranaje cicloide. A su vez, a partir de la rotación, los miembros de salida hacen que se mueva una porción accionada del brazo robótico. El conjunto de engranajes cicloides (u otro conjunto de reducción de engranajes), como se ha descrito anteriormente, se puede emplear con uno o más (o todos) de los motores empleados en el presente documento.

Puede emplearse otro mecanismo de reducción de engranajes o etapa de mecanismo de reducción de engranajes en lugar o además del mecanismo de reducción de engranajes cicloides (por ejemplo, antes del mecanismo de reducción de engranajes cicloides, después del mecanismo de reducción de engranajes cicloides, o generalmente de manera simultánea con el mecanismo de reducción de engranajes cicloides). Por ejemplo, puede emplearse un mecanismo de reducción de engranajes planetarios adecuado. La porción alargada de fijación del eje de transmisión acoplada al eje de salida del motor (por ejemplo, el eje de transmisión) puede estar acoplada operativamente a una porción de accionamiento excéntrico. La porción de accionamiento excéntrico puede incluir un conjunto de engranajes planetarios. Por ejemplo, el conjunto de engranajes planetarios puede incluir un portasatélites que se monta en una estructura excéntrica y recibe operativamente elementos del conjunto de engranajes planetarios que pueden incluir un engranaje solar dispuesto centralmente, una pluralidad de engranajes planetarios dispuestos radialmente y una corona dentada que los circunscribe. Los engranajes planetarios pueden estar adaptados para la rotación por medio de una pluralidad de ejes respectivos que se reciben dentro de los engranajes y el portasatélites. La relación de transmisión puede ser de aproximadamente 3:1, 4:1, 5:1, 6:1 o superior. La estructura excéntrica puede incluir una porción alargada de eje que tenga una pluralidad de excéntricas desfasadas entre sí y formadas en el eje o unidas a él. La estructura excéntrica puede funcionar como un eje en el mecanismo de reducción de engranajes. El conjunto de engranajes planetarios puede adaptarse para ser transportado dentro de una estructura de salida del conjunto de reducción de engranajes (por ejemplo, una placa de torsión), ser transportado dentro y entre el brazo accionado y la estructura excéntrica que sirve como eje de pivote del brazo, o ambos. La placa de torsión puede contener axialmente los engranajes, que pueden funcionar para ser accionados por un brazo y para accionar otro brazo. Un tubo de torsión puede soldarse o fijarse de cualquier otra manera a la placa de torsión. Los dos brazos accionados por el primer motor pueden estar conectados al tubo de torsión.

El aparato de las presentes enseñanzas puede emplearse en combinación con una o más estaciones de trabajo a lo largo de las cuales se hace avanzar una pieza de trabajo. El aparato de las presentes enseñanzas puede emplearse en combinación con uno o más miembros de soporte de la pieza de trabajo (por ejemplo, uno o más listones, paredes y/o vigas). El aparato de las presentes enseñanzas puede emplearse con una o más estaciones de conformación de piezas de trabajo, como una prensa. La una o más estaciones de trabajo pueden incluir herramientas de modificación de las piezas de trabajo, uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo, o ambos. El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo sirven para soportar una pieza de trabajo a medida que la pieza de trabajo avanza en una dirección aguas abajo a lo largo del aparato, y mientras que las estructuras de enganche de las piezas de trabajo retornan en una dirección aguas arriba a lo largo del aparato. El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden ser estacionarios. Por ejemplo, pueden fijarse en su posición mediante uno o más postes u otras estructuras verticales. Las estructuras verticales pueden fijarse o descansar sobre la estructura de soporte del aparato (por ejemplo, una subplaca o una placa de refuerzo). El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden tener una superficie superior generalmente plana para entrar en contacto con una pieza de trabajo (o con una pluralidad de piezas de trabajo). El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden incluir una o más muescas, recortes, ranuras, hendiduras, u otras aberturas en las que una o más piezas de trabajo se soporten. El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden colocarse entre y/o fuera de las estructuras alargadas de enganche de las piezas de trabajo. El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden colocarse generalmente paralelos a las estructuras de enganche de las piezas de trabajo. El uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden colocarse de modo que a medida que cualquier estructura de enganche de las piezas de trabajo haga avanzar una pieza de trabajo, dicha estructura de enganche de la pieza de trabajo se eleve por encima de una superficie superior de los miembros de soporte de las piezas de trabajo. También son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, uno o más miembros de soporte de las piezas de trabajo pueden llevar una superficie de soporte de una superficie inferior del miembro de soporte de las piezas de trabajo. Por ejemplo, puede haber un gancho, un pozo, o similar que cuelgue bajo el miembro de soporte de las piezas de trabajo y dentro del cual se reciba una pieza de trabajo de avance, sin elevar la pieza de trabajo ni el miembro de soporte alargado por encima de la altura de la superficie superior del miembro de soporte de la pieza de trabajo.

Cualquiera o ambos de cualquier estructura de soporte alargada o cualquier miembro de soporte de piezas de trabajo, pueden tener una o una pluralidad de aberturas espaciadas orientadas longitudinalmente (por ejemplo, orificios pasantes y/o ranuras alargadas). Dichas aberturas pueden recibir uno o más pasadores o cierres. Por ejemplo, una o más aberturas en la estructura de soporte alargada pueden recibir accesorios para acoplar de manera giratoria un brazo (por ejemplo, un brazo robótico como se describe en el presente documento).

La estructura de soporte del aparato puede incluir una o una pluralidad de ranuras. Por ejemplo, puede incluir una pluralidad de ranuras orientadas transversalmente y/o en una dirección paralela en relación con la dirección de desplazamiento de una pieza de trabajo. Dichas ranuras pueden extenderse desde un lado de la estructura de soporte del aparato hasta el otro lado, o sólo parcialmente entre los mismos. Las ranuras pueden tener generalmente forma de T invertida. Los accesorios montados en la estructura de soporte del aparato a través de las ranuras pueden tener

una forma complementaria de T invertida, de modo que los accesorios resistan la tracción a través de las ranuras mediante salientes laterales. Gracias al espaciado y al número de ranuras, es posible variar la disposición de los componentes en la estructura para satisfacer las necesidades dimensionales de una aplicación concreta.

5 Como se apreciará, puede emplearse cualquiera de una serie de combinaciones de motores, estructuras de caja de engranajes, brazos robóticos, y/o estructuras de soporte o configuraciones de estación de trabajo. Es posible que un brazo robótico esté libre de cualquier estructura de reducción de engranajes. Es posible que un brazo robótico tenga una porción que esté formada integralmente con el brazo para incluir o alojar de cualquier otra manera una porción de la estructura de reducción de engranajes. Pueden emplearse varios brazos. Un único brazo robótico puede estar
10 conectado operativamente a dos motores. Un único motor puede accionar varios brazos robóticos. Uno o más brazos robóticos pueden transportarse sobre un eje transversal común.

Diversas enseñanzas en el presente documento pueden emplearse en diversas aplicaciones. Las enseñanzas no se limitan a un aparato de viga galopante. Es posible que las enseñanzas se implementen en diversas operaciones de transferencia de piezas de trabajo. Un enfoque contempla el empleo de una prensa que incluye una corona, un refuerzo/placa de refuerzo, o ambos. Los brazos robóticos que se enseñan en el texto anterior pueden montarse en una placa de refuerzo de la prensa. Los brazos robóticos pueden montarse en la corona de una prensa. Los brazos robóticos pueden montarse en una ubicación intermedia entre el refuerzo y la corona de una prensa, así como en uno o más miembros de soporte verticales. La prensa puede tener una porción delantera, una porción trasera y estructuras laterales opuestas que se extienden entre las porciones delantera y trasera. La prensa puede tener un eje longitudinal y un eje transversal. Los brazos robóticos pueden montarse en una dirección de manera que tengan un eje de rotación que sea generalmente paralelo al eje longitudinal de la prensa, al eje transversal de la prensa o a una dirección intermedia.

25 Puede emplearse una estructura de montaje adecuada para fijar los brazos robóticos a la prensa. Los brazos robóticos pueden fijarse a la prensa mediante una base. Por ejemplo, la base puede incluir un miembro transversal que se extienda entre los miembros de soporte verticales opuestos de la prensa y el miembro transversal se monta en los miembros de soporte verticales. La base puede incluir un montante u otro miembro de soporte para fijar y/o asegurar los brazos robóticos a la placa de refuerzo de una prensa o a la corona de una prensa.

30 Los brazos robóticos para usarse en esta aplicación pueden incluir uno, dos, tres o más servomotores para efectuar el movimiento de los brazos. Puede haber uno, dos, tres o más conjuntos cicloides que definan las articulaciones rotacionales (por ejemplo, la zona donde se unen o conectan los brazos). Por ejemplo, un enfoque puede ser emplear una estructura de montaje que esté unida de manera fija a los miembros de soporte verticales de una prensa. Unida
35 a la estructura de montaje habrá una primera articulación que incluya una porción que se conecte a un soporte de montaje, un brazo robótico que se acople con la porción de conexión e incluya una caja de engranajes integrada, un motor que accione la caja de engranajes para efectuar la rotación de un primer brazo robótico alrededor de un eje que generalmente es paralelo al eje de la estructura de montaje. Hacia un extremo opuesto de un primer brazo robótico, habrá una segunda articulación que incluya una segunda caja de engranajes y un motor para efectuar la rotación de un segundo brazo robótico en una dirección que difiera, o sea la misma, de la dirección del primer brazo robótico. El segundo brazo robótico está conectado a una tercera articulación (en realidad, una articulación de muñeca) que, a su vez, puede acoplarse a una estructura o herramienta de enganche de la pieza de trabajo. La tercera articulación puede ayudar a mantener la estructura de enganche de la pieza de trabajo o la herramienta orientada en una posición deseada. Uno o más motores están asociados a la tercera articulación y a la estructura de enganche de la pieza de trabajo. Por ejemplo, un motor que actúe como motor de muñeca puede ayudar a mantener la estructura de enganche de las piezas de trabajo en la posición deseada (por ejemplo, para mantener la orientación deseada incluso cuando los brazos se están moviendo). También puede emplearse un motor de accionamiento lineal para proporcionar el accionamiento de movimiento lineal de la estructura o herramienta de enganche de las piezas de trabajo. El motor puede emplear movimiento lineal directamente o puede incluir métodos de conversión de movimiento rotativo (por ejemplo, de un motor rotativo) a movimiento lineal. Para ello se pueden utilizar métodos como el accionamiento mediante husillo, el accionamiento por correa o el accionamiento por servomotor lineal. Esto puede permitir el movimiento de la estructura de enganche de la pieza de trabajo en una dirección que es generalmente perpendicular al eje de rotación del primer brazo robótico, del segundo brazo robótico, o de ambos. Efectivamente, se puede realizar la rotación sobre tres ejes respectivos. Las etiquetas tal como primer brazo robótico y segundo brazo robótico y primer motor y segundo motor se utilizan en el presente documento en aras de la claridad para diferenciar un brazo o motor de otro. El primer brazo robótico, por ejemplo, no se limita al brazo que está acoplado a un soporte de montaje. En cambio, el primer brazo puede ser el brazo acoplado a una estructura de enganche de las piezas de trabajo, por ejemplo.

60 Con referencia a las Figuras 1 a 4b, se ilustra un aparato de transferencia de piezas de trabajo 10 para un sistema de operación de piezas de trabajo de estaciones múltiples, que no forma parte de la invención. El aparato es un aparato de viga galopante. El aparato incluye al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo 12 generalmente alargada. Se muestra con un par de estructuras 12 generalmente paralelas. La estructura de enganche de las piezas de trabajo 12 puede estar adaptada para soportar o transportar los miembros de dedos 12' (que pueden formar parte del aparato) u otra estructura soportada, como una pieza de trabajo. La estructura de enganche de la pieza de trabajo 12 puede incluir en su lugar una o más porciones rebajadas o depresiones para servir como nido para una pieza de

- trabajo. Cualquier estructura de enganche de las piezas de trabajo puede configurarse adecuadamente para recibir y/o transportar la pieza de trabajo que se desee. Puede incluir uno o una pluralidad de salientes de dedos para soportar al menos una porción de una pieza de trabajo, uno o una pluralidad de nidos, muescas u otras depresiones para recibir al menos una porción de una pieza de trabajo, o ambos. El aparato puede incluir al menos un primer brazo robótico
- 5 14 que tiene una primera porción de extremo 16 y una segunda porción de extremo 18, estando la primera porción de extremo 16 conectada de manera giratoria a la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo 12 generalmente alargada (por ejemplo, a través de salientes hacia abajo 20). Como se ha visto, los brazos robóticos pueden tener un extremo más ancho que el extremo opuesto.
- 10 Un primer motor 22 (por ejemplo, un servomotor, que puede ser operado o controlado de modo programable) puede estar acoplado (por ejemplo, de manera giratoria o en una relación fija) a al menos un primer brazo robótico 14 en la segunda porción de extremo 18. El acoplamiento es de manera que permite la traslación del al menos un primer brazo robótico 14 hacia delante y hacia atrás en una dirección generalmente horizontal.
- 15 Puede emplearse un segundo motor 24. El segundo motor puede estar acoplado con al menos un segundo brazo robótico 26 que tiene una primera porción de extremo 28 y una segunda porción de extremo 30, estando la primera porción de extremo del al menos un segundo brazo robótico en relación de accionamiento operativo con el segundo motor, y la segunda porción de extremo acoplada operativamente con la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (por ejemplo, a través del al menos un primer brazo robótico) para hacer que se eleve y descienda la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada. El
- 20 segundo motor 24 se ve como generalmente fijo en su lugar. El primer motor 22, sin embargo, puede trasladarse, en respuesta al movimiento causado por el segundo motor.
- 25 Puede emplearse una estructura de soporte 32 (por ejemplo, una subplaca o una placa de refuerzo) para soportar el primer y segundo motores, el al menos un primer brazo robótico, el al menos un segundo brazo robótico, y la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada. Como puede apreciarse en los dibujos, el primer y segundo motores pueden operarse de forma sincronizada para hacer que se eleve y descienda la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada, y se traslade la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada en dirección hacia delante y hacia atrás mediante uno o
- 30 ambos de los al menos un primer brazo y un segundo brazo robóticos. Los ejes pueden estar soportados por un montante de 32' u otra base fija adecuada que tenga una abertura en su interior para recibir el eje.
- Como se ha señalado, el aparato puede incluir al menos dos estructuras de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargadas y generalmente paralelas y espaciadas 12. Las al menos dos estructuras de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargadas y generalmente paralelas y espaciadas, pueden estar soportadas por al menos un eje transversal común 34. El al menos un eje transversal común 34 puede estar adaptado para ser accionado por al menos el primer motor 22. También puede ser accionado indirectamente por el segundo motor 24, en la medida en que el segundo motor 24 pueda hacer que el primer motor 22 se eleve o descienda junto con el eje 34.
- 35 El aparato puede incluir un eje transversal 36 que esté adaptado para ser accionado por el segundo motor 24.
- Con referencia de nuevo al aparato en su conjunto, se ve que un tercer motor puede emplearse aguas abajo para complementar uno o ambos de los movimientos causados por el primer y/o segundo motor. Por ejemplo, un tercer motor 38 puede estar adaptado para realizar una función similar a la del segundo motor 24 y/o a la del primer motor
- 40 22.
- Uno o más brazos robóticos pueden estar conformados para tener extremos redondeados. Un extremo puede tener un radio de curvatura mayor que el radio de curvatura del otro extremo. Las paredes laterales pueden estar más separadas en el extremo que tiene el radio de curvatura mayor y pueden estrecharse hacia el extremo con el radio de curvatura menor. Los brazos robóticos pueden estar configurados para recibir al menos una porción (y ocultarla de la vista) de un mecanismo de reducción de engranajes, como un conjunto de engranajes cicloides. Uno o más de los brazos robóticos pueden tener la forma de la Figura 4a. Los brazos robóticos pueden estar adaptados para recibir uno o más ejes transversales. Por ejemplo, como se ve en la Figura 4a, pueden incluir una abertura 40 para recibir uno de los ejes transversales (por ejemplo, en una relación fija como se muestra en la Figura 4b, o alternativamente en una
- 50 relación giratoria (tal que puede incluir una abertura generalmente circular o redondeada de otra manera)). Uno o más brazos pueden incluir otra abertura (por ejemplo, una abertura 42 como en la Figura 4a) para definir una conexión giratoria con la estructura de soporte de las piezas de trabajo. Como puede apreciarse en el dibujo de la Figura 4a, la abertura 40 colinda con una hendidura 40a cuyo ancho puede abrirse o cerrarse de forma regulable, por ejemplo, mediante un tornillo 40b que puede utilizarse para fijar de forma compresiva el brazo alrededor de un eje.
- 55 Pueden emplearse uno o más cojinetes (por ejemplo, cojinetes 44) en las ubicaciones donde cualquiera de los brazos robóticos se acopla con los ejes, los motores o ambos. Es posible que uno o más brazos robóticos se acoplen a un eje de forma giratoria empleando un eje de sección transversal de cualquier forma que penetre en una abertura de forma complementaria en un cojinete.
- 60 Con más atención a la estructura de un mecanismo de reducción de engranajes cicloides ilustrativo de las enseñanzas del presente documento, se hace referencia a un ejemplo representado en las Figuras 5-9. A modo de ilustración, sin
- 65

limitación, un mecanismo de reducción de engranajes (por ejemplo, un conjunto de engranajes cicloides 50) puede estar conectado operativamente con una estructura de accionamiento de salida de uno o más de los motores (por ejemplo, los motores 22, 24, 38). Con referencia a las Figuras 6-8, se observa que un eje de transmisión del motor 52 que tiene un eje longitudinal, se extiende desde un motor 54 (por ejemplo, en un extremo 54a del motor 54). El motor 5 puede ser un servomotor adecuado (por ejemplo, un servomotor que se puede operar de modo programable o de cualquier otra manera de forma controlable para proporcionar una salida de accionamiento rotativo al eje de transmisión del motor, que se puede emplear para accionar el conjunto de engranajes cicloides). La estructura de accionamiento de salida (por ejemplo, el eje de transmisión 52) está adaptada para accionar un conjunto excéntrico 56. El conjunto excéntrico puede incluir una o una pluralidad de excéntricas, con o sin un cojinete excéntrico asociado. 10 Por ejemplo, un conjunto puede equilibrarse adecuadamente, como por el empleo de dos o más excéntricas desfasadas 56'. Como se ve en las Figuras 5 y 6, una o más excéntricas pueden ser transportadas sobre un eje 58 (por ejemplo, un eje hueco) que tenga un eje longitudinal. El eje longitudinal del eje 58 puede estar generalmente alineado con el eje de rotación del eje 52 del motor. El eje 58 puede estar acoplado con el eje de transmisión del motor 52 (por ejemplo, puede estar formado integralmente con el eje de transmisión, o montado de otra manera sobre o dentro del eje de transmisión). Como se ha señalado, el conjunto excéntrico puede incluir múltiples (por ejemplo, dos 15 o más) excéntricas 56'. Las excéntricas múltiples pueden estar dispuestas longitudinalmente con respecto al eje longitudinal del eje de transmisión. Pueden estar entre sí (por ejemplo, dos excéntricas desfasadas 180° entre sí). Las excéntricas múltiples pueden ser contiguas. Pueden estar separadas entre sí (por ejemplo, pueden estar espaciadas longitudinalmente de modo que las caras opuestas pueden tener un espacio entre ellas, por ejemplo, el espacio puede oscilar de aproximadamente 0,5 mm a aproximadamente 50 mm, o de aproximadamente 2 mm a aproximadamente 20 30 mm).

Uno o más engranajes cicloides 60 pueden ser accionados por la una o más excéntricas 56'. Por ejemplo, pueden emplearse dos o más engranajes cicloides 60 accionados por dos o más excéntricas respectivas desfasadas, para 25 lograr un funcionamiento equilibrado. Los engranajes cicloides pueden tener una abertura generalmente central 62. La abertura, que puede ser una abertura de orificio pasante, puede recibir una excéntrica (o un cojinete asociado con ella).

El uno o más engranajes cicloides (que pueden ser generalmente redondos y tener una pluralidad de dientes espaciados sobre su periferia) pueden incluir una o más aberturas de orificio pasante, tales como una pluralidad de aberturas de orificio pasante dispuestas radialmente. Las aberturas de orificio pasante pueden ser generalmente redondas y tener un diámetro u otra dimensión periférica interior. Por ejemplo, como se ve en la Figura 9, en el engranaje cicloide 60 se forman una pluralidad de aberturas de orificio pasante 64 radialmente espaciadas. Las aberturas de orificio pasante son generalmente circulares y tienen un diámetro. Una periferia 66 del engranaje cicloide 30 60 es generalmente redonda, y tiene una pluralidad de dientes 68 espaciados entre sí. Dos o más de los engranajes cicloides pueden ser de manera que sus respectivas aberturas de orificio pasante 64 y/o abertura generalmente central 62 estén generalmente en alineación registrada entre sí.

El engranaje cicloide puede formar parte de un conjunto que incluya al menos un anillo de rodadura interior 70. El anillo de rodadura interior 70 puede estar configurado para actuar en conjunto con la periferia del engranaje cicloide, por ejemplo, a través de una superficie periférica interior del anillo de rodadura interior. El anillo de rodadura interior puede funcionar como el eje en el mecanismo de reducción de engranajes. El anillo de rodadura interior puede tener una pluralidad de cavidades (por ejemplo, en una superficie periférica interior) que reciban elementos rodantes 72 (por ejemplo, en una cantidad mayor que el número de dientes del engranaje cicloide). El anillo de rodadura interior 45 generalmente circunscribe la periferia del engranaje cicloide, y puede estar espaciada al menos parcialmente sobre la periferia del engranaje cicloide. Por ejemplo, el anillo de rodadura interior 70 rodea generalmente al engranaje cicloide y puede estar separado del engranaje cicloide 60, excepto en los lugares donde los dientes del engranaje cicloide y los elementos rodantes engranan entre sí.

Como se ve en una realización ilustrada, el anillo de rodadura interior puede tener una pared periférica exterior generalmente circular. El anillo de rodadura interior puede tener una pared interior generalmente circular que puede tener una pluralidad de cavidades para recibir los elementos rodantes 72. La pared interior del anillo de rodadura interior puede estar en relación generalmente opuesta con la periferia del engranaje cicloide. La pared interior del anillo de rodadura interior puede estar adaptada de modo que, al girar el engranaje cicloide (por ejemplo, mediante la 50 rotación del eje de transmisión del motor 52), una porción de la periferia exterior del engranaje cicloide avance radialmente hacia una porción de la pared interior del anillo de rodadura interior (véase la Figura 9). Simultáneamente, una porción de la periferia exterior del engranaje cicloide se aleja de la pared interior del anillo de rodadura interior.

En anillo de rodadura interior y el engranaje cicloide pueden tener un espacio entre ellos que tenga una pluralidad de elementos rodantes (por ejemplo, pasadores cilíndricos alargados, rodillos u otros elementos rodantes). Por ejemplo, la superficie interior del anillo de rodadura interior puede incluir una pluralidad de espacios dispuestos circunferencialmente entre los dientes del engranaje (por ejemplo, cavidades) para recibir los elementos rodantes y definir así una estructura de carro de elementos rodantes.

La pared exterior del anillo de rodadura interior puede tener un perfil de sección transversal. El perfil puede ser de manera que la pared exterior del anillo de rodadura interior esté adaptada para interactuar rotatoriamente con una

pared interior de un anillo de rodadura exterior, por ejemplo, recibiendo uno o más elementos rodantes. Por ejemplo, puede tener un fondo generalmente plano, un fondo arqueado, o ambos (por ejemplo, un fondo que tenga una hendidura semiesférica). El perfil puede tener paredes verticales opuestas (que pueden ser generalmente perpendiculares al fondo). Puede tener una pared superior que puede ser generalmente plana o incluir una o más porciones planas. Puede incluir una hendidura. Puede tener una configuración adecuada para recibir uno o más elementos rodantes en un espacio entre el anillo de rodadura interior y un anillo de rodadura exterior 74 (por ejemplo, en un espacio entre la pared exterior del anillo de rodadura interior y una pared interior del anillo de rodadura exterior. El perfil puede ser generalmente constante alrededor del anillo de rodadura interior. Como se ve, por ejemplo, en las Figuras 5 y 6, el perfil de sección transversal tiene una pared inferior generalmente plana, dos paredes laterales generalmente verticales (por ejemplo, perpendiculares a la pared inferior) y una pared superior que tiene una porción generalmente plana y una hendidura dispuesta centralmente.

Un diámetro medio del engranaje cicloide puede ser menor con respecto al diámetro interior medio del anillo de rodadura interior. Los diámetros medios pueden ser los diámetros que toman la profundidad media desde las crestas hasta los fondos de los dientes del engranaje. El tamaño relativo de los diámetros puede ser de manera que a medida que el eje excéntrico gira a través de una sola revolución, el engranaje cicloide gira en sentido contrario en menos de una sola rotación (por ejemplo, la relación de rotación del anillo de rodadura interior en relación con una rotación del engranaje cicloide oscila entre aproximadamente 5:1 y aproximadamente 95:1). El anillo de rodadura interior puede estar situado al menos parcialmente dentro de un anillo de rodadura exterior, por ejemplo, cada uno de ellos puede tener un plano de rotación común o generalmente paralelo (por ejemplo, un plano que se cruce en ángulo recto con un eje de rotación).

El anillo de rodadura interior 70 y el anillo de rodadura exterior 74 del conjunto del presente documento pueden estar posicionados para el movimiento rotacional uno con respecto al otro. El anillo de rodadura exterior puede tener una pared circunferencial interior que rodee generalmente la periferia exterior del anillo de rodadura interior. Por ejemplo, uno de los anillos de rodadura interior o exterior puede mantenerse en una posición operativa fija con respecto al otro anillo de rodadura. Para mantenerlos en una posición fija, uno de los anillos puede fijarse a una estructura fija de un brazo robótico, como un pie de montaje 76 para un brazo robótico (como el montante 32' de las Figuras 1 y 2). Por ejemplo, uno o más cierres 78 (por ejemplo, tornillos de cabeza) pueden asegurar el anillo de rodadura interior al pie de montaje 76, o a un miembro de accionamiento de un brazo robótico. El anillo de rodadura exterior 74 puede mantenerse en una posición fija a una porción accionada 80 del brazo robótico. Por ejemplo, puede ser montado por uno o más cierres (por ejemplo, tornillos de cabeza 82) a la porción accionada 80. Tanto el anillo de rodadura exterior como el anillo de rodadura interior, o ambos, pueden estar hechos de una pieza integrada o de una pluralidad de piezas discretas.

Dentro de cada una de una pluralidad de (si no todas) las aberturas de orificio pasante dispuestas radialmente del engranaje cicloide puede haber un miembro adecuado adaptado para convertir el movimiento rotacional del engranaje cicloide en movimiento rotatorio para accionar una porción accionada de un brazo robótico. Por ejemplo, una pluralidad de pasadores de colectores 84 puede tener un diámetro menor que el diámetro de las aberturas de orificio pasante. De esta manera, la rotación del engranaje cicloide es recogida por los pasadores, que también pueden ignorar eficazmente el movimiento orbital del engranaje cicloide. Los pasadores de colectores (que pueden tener un eje longitudinal que es generalmente paralelo al eje longitudinal del eje de transmisión del motor) pueden ser mantenidos en su lugar por uno o más cojinetes (por ejemplo, cojinetes 86). Dichos cojinetes de los pasadores de colectores pueden adaptarse para permitir que los pasadores giren libremente alrededor de sus ejes de rotación. Dichos cojinetes de los pasadores de colectores pueden disponerse dentro de una porción accionada de un brazo robótico. Por ejemplo, los cojinetes 86 pueden estar dispuestos cada uno dentro de una cavidad de una porción accionada 80 de un brazo robótico. Pueden emplearse uno o más cojinetes adicionales 88 para ayudar a la rotación de la porción accionada del brazo robótico.

Como puede apreciarse a partir de lo que se ha descrito anteriormente, y teniendo en cuenta el ejemplo ilustrado en las Figuras 5-9, cuando el motor 54 gira su eje de transmisión 52 alrededor de un eje de rotación del eje de transmisión, el eje de transmisión hace que el engranaje cicloide 60 gire alrededor de un eje de rotación (por medio de las excéntricas), que, por ejemplo, puede estar alineado con o paralelo al eje de rotación del eje de transmisión. El engranaje cicloide 60 hace que los pasadores de colectores 84 giren (tanto alrededor de sus propios ejes de rotación respectivos como alrededor del eje de rotación del eje de transmisión del motor y del engranaje cicloide), trasladando a su vez la porción accionada 80 del brazo robótico. De este modo se hace posible la reducción de los engranajes. Como también se ha visto, de acuerdo con las enseñanzas generales aplicables en el presente documento a otras realizaciones, los componentes del mecanismo de reducción de engranajes pueden integrarse como parte de un brazo robótico. Por ejemplo, los componentes operativos del mecanismo de reducción de engranajes pueden mecanizarse o formar parte de cualquier otra manera del brazo robótico (por ejemplo, una porción de extremo de un brazo robótico [como una porción del extremo de accionamiento que también lleva un motor] puede mecanizarse o formarse de cualquier otra manera para recibir una pluralidad de pasadores de colectores para facilitar la rotación de un engranaje cicloide).

Como puede deducirse de las enseñanzas y de los ejemplos ilustrativos del presente documento, los componentes pueden intercambiarse de manera que el anillo exterior puede estar asociado con una porción de accionamiento del

brazo robótico (por ejemplo, la porción del brazo conectada al pie), y la porción accionada del brazo robótico puede incluir el anillo de rodadura interior.

5 Las Figuras 10A y 10B ilustran vistas despiezadas de un conjunto que emplea una porción de accionamiento motorizada acoplada con una porción de montaje para fijar la posición de la porción de accionamiento. Una porción de reducción de engranajes alojada al menos parcialmente dentro del brazo robótico hace que la salida controlada de la porción de accionamiento motorizado accione un brazo robótico (por ejemplo, mediante la salida de la porción de accionamiento motorizado y un mecanismo de reducción de engranajes planetarios y/o una reducción de engranajes cicloides). La reducción de engranajes cicloides generalmente funciona de forma coherente con la realización de las Figuras 5-9. Las características mostradas en la realización de las Figuras 5-9 pueden emplearse en esta realización, y viceversa. Como se muestra, un segundo motor 24 está generalmente fijado en su lugar (por ejemplo, en un montante o base 32'). Un primer motor 22 puede trasladarse (por ejemplo, en relación con el segundo motor 24), por ejemplo, en respuesta al movimiento causado por el segundo motor 24. El aparato puede incluir una pluralidad (por ejemplo, un par) de ejes transversales comunes 34 y 36. El al menos un eje transversal común 34 puede estar adaptado para ser accionado por al menos el primer motor 22. También puede ser accionado indirectamente por el segundo motor 24, en la medida en que el segundo motor 24 pueda hacer que el primer motor 22 se eleve o descienda junto con el eje 34. El aparato también puede incluir un eje transversal 36 que esté adaptado para ser accionado por el segundo motor 24.

20 Los motores incluyen cada uno un adaptador de motor (por ejemplo, una placa) 162 para asegurar los motores dentro del conjunto. Por ejemplo, un motor puede estar unido a un adaptador de motor (por ejemplo, por medio de cierres y/o formado integralmente). A su vez, el adaptador puede estar fijado dentro de un montante 32', un brazo robótico (por ejemplo, un hueco formado en un extremo del brazo robótico), o de cualquier otra manera. El primer motor 22 está acoplado a un primer brazo robótico 14 que está adaptado para trasladar el primer brazo robótico 14 en una dirección hacia delante y hacia atrás, generalmente horizontal. El primer brazo robótico 14 puede tener cualquier forma, dependiendo de la aplicación. El primer brazo robótico 14 puede tener una forma similar al primer brazo robótico representado en la Figura 4a, que recibe un eje y traslada la pieza de trabajo en una dirección generalmente horizontal, como para lograr una inclinación durante las operaciones con la pieza de trabajo. Uno o más de los motores (por ejemplo, el segundo motor 24 de las Figuras 10A y 10B) puede estar soportado por un montante 32' u otra base o miembro de soporte. En este ejemplo ilustrativo, el segundo motor 24 incluye una porción alargada de fijación del eje de transmisión 190 situada en el eje de transmisión del motor 24 que se acopla con el mecanismo de reducción de engranajes (por ejemplo, acoplado operativamente con el conjunto excéntrico 56 y/o un conjunto de engranajes planetarios). Dentro del conjunto hay una tapa del extremo 164 con una abertura que rodea la porción alargada de fijación del eje de transmisión 190. Dentro de un cojinete 166 se encuentra situado un espaciador 168 que proporciona un espacio entre la tapa del extremo 164 y el conjunto excéntrico 56. El conjunto excéntrico 56 puede servir como eje para el mecanismo de reducción de engranajes y puede incluir una o más excéntricas desfasadas 56'. En el extremo opuesto del conjunto excéntrico se encuentra generalmente un retenedor de cojinete 170. Uno o más engranajes cicloides 60 también pueden estar situados dentro del conjunto y pueden incluir una o más aberturas o áreas para recibir uno o más pasadores de colectores 84.

40 El conjunto incluye un segundo brazo robótico 26 que funciona para permitir la elevación y el descenso de la al menos una pieza de trabajo. Una reducción de engranajes planetarios puede ayudar en la elevación y descenso utilizando el segundo brazo robótico 26, el primer brazo robótico 14, o ambos. El conjunto de reducción de engranajes planetarios puede incluir un espaciador 168 para proporcionar un espacio entre una porción del segundo brazo robótico 26 y otros elementos del conjunto. El conjunto de reducción de engranajes planetarios incluye un cojinete 166. El conjunto de engranajes planetarios incluye un portasatélites 172 que se monta en el conjunto excéntrico 56 y recibe operativamente elementos del conjunto de engranajes planetarios. El conjunto de engranajes planetarios incluye una pluralidad de engranajes planetarios 174 que engranan y giran alrededor de un engranaje solar 176 situado en el centro. La pluralidad de engranajes planetarios y/o el engranaje solar incluyen un eje 182 y un cojinete 184 dispuesto dentro del mismo. Los engranajes planetarios están adaptados para la rotación por medio de los respectivos ejes 182 recibidos dentro de los engranajes y el portasatélites 172. Los engranajes están circunscritos por una corona dentada 178. La cara opuesta del conjunto de engranajes planetarios está adaptada para ser transportada sobre una placa de torsión 180.

55 La porción alargada de fijación del eje de transmisión 190 que se acopla con el mecanismo de reducción de engranajes (por ejemplo, reducción de engranajes cicloides, reducción de engranajes planetarios, o ambos) se muestra con mayor detalle en la Figura 11A. La porción alargada de fijación al eje de transmisión 190 incluye una primera porción de conexión del motor 192 que está situada sobre el eje de transmisión de un motor, tal como el segundo motor 24 de las Figuras 10A y 10B. La porción alargada de fijación del eje de transmisión 190 une la primera porción de conexión del motor 192 y una porción de la interfaz de la caja de engranajes 194, que incluye una porción de enganche 196 que interactúa con el mecanismo de reducción de engranajes (por ejemplo, mediante una conexión macho/hembra). La porción de enganche 196 puede tener una o más superficies laterales planas. Como se aprecia en este ejemplo ilustrativo, suelen tener un perfil de sección transversal rectangular. La primera porción de conexión del motor 192 es generalmente hueca a lo largo de una porción de su longitud. Puede ser oblonga en una pared interior en su sección transversal, como se muestra en la Figura 11B, que es la sección transversal de la porción alargada de fijación del eje de transmisión 190 de la Figura 11A tomada en la línea B, C. Cuando se aplica presión, la primera porción de conexión

del motor 192 puede colocarse sobre el eje de transmisión del motor, que puede ser generalmente cilíndrico, como se muestra en la Figura 11C, que es la sección transversal de la porción alargada de fijación del eje de transmisión 190 de la Figura 11A tomada en la línea B, C, cuando se aplica presión. Cuando se libera la presión, la elasticidad del material puede hacer que la pared interior vuelva en general a su forma original, como se muestra en la Figura 11B, que se engancha con el eje de transmisión del motor (por ejemplo, a presión y/o por fricción).

Como puede apreciarse a partir de lo que se ha descrito anteriormente, y teniendo en cuenta el ejemplo ilustrado en las Figuras 10A y 10B, cuando el motor 24 hace girar su eje de transmisión alrededor de un eje de rotación del eje de transmisión, el eje de transmisión hace que el engranaje solar 176 y/o los engranajes planetarios 174 giren alrededor de un eje de rotación, que, por ejemplo, puede estar alineado con o paralelo al eje de rotación del eje de transmisión y hace que los engranajes cicloides 60 giren alrededor de un eje de rotación (por medio de las excéntricas). De este modo se hace posible la reducción de los engranajes. Como también se ha visto, los componentes del mecanismo de reducción de engranajes pueden integrarse como parte de un brazo robótico.

Se contempla que el primer motor 22 actúe a través de su propio mecanismo de reducción de engranajes para accionar el primer brazo 14 o para accionar directamente la estructura de enganche de las piezas de trabajo (véase la Figura 1). Cualquier motor del conjunto de cualquiera de las Figuras de este documento puede ser controlado para hacer que se eleve o que descienda un brazo. Cualquier motor puede controlarse para lograr el movimiento hacia delante y hacia atrás (por ejemplo, en una dirección generalmente horizontal) de un brazo. Este movimiento puede ser realizado por el mismo motor o por motores diferentes. Este movimiento puede ser controlado por un controlador (que no se muestra) para lograr una trayectoria de desplazamiento deseada.

También son posibles otras variaciones de las enseñanzas del presente documento. Como se ilustra, pero sin limitación, un par de ejes transversales pueden estar situados en las porciones aguas arriba y aguas abajo (por ejemplo, porciones de extremos) del aparato. Puede haber un par de ejes transversales, cada uno situado en las porciones opuestas aguas arriba y aguas abajo del aparato. Los ejes pueden tener una forma de sección transversal que difiera a lo largo de la longitud del eje. Por ejemplo, uno o más de los ejes puede ser generalmente rectangulares en una región para enganchar de manera fija un brazo robótico en una porción de extremo. Uno o más de los ejes pueden ser generalmente circulares para acoplarse de manera giratoria al mismo brazo robótico en otra porción de extremo. Los ejes pueden ser de manera que la forma se extienda al menos por una porción de la longitud, de modo que los brazos robóticos puedan ajustarse de forma deslizante a lo largo de esa porción de la longitud. Los ejes pueden estar configurados para permitir la traslación de uno o más brazos (por ejemplo, brazos robóticos) al menos parcialmente a lo largo de su longitud.

Se apreciará de las presentes enseñanzas que el aparato puede emplear un único motor (por ejemplo, el primer motor 22) para realizar la función de desplazamiento en la dirección hacia delante y hacia atrás. También puede emplearse una pluralidad de motores (por ejemplo, dos, tres, cuatro o más motores). Puede emplearse un único motor o una pluralidad de motores adaptados para realizar la función de desplazamiento (por ejemplo, mediante un brazo robótico u otra estructura adaptada para la traslación) de una estructura de enganche de las piezas de trabajo en la dirección hacia delante y/o hacia atrás. Puede emplearse un único motor o una pluralidad de motores que pueden adaptarse para realizar la función de hacer elevar o descender (por ejemplo, mediante un brazo robótico u otra estructura adaptada para la traslación) una estructura de enganche de las piezas de trabajo. Se puede emplear un único motor o una pluralidad de motores, cada uno de ellos adaptado para realizar la función de hacer elevar o descender, y provocar un movimiento en una dirección hacia delante y/o hacia atrás (por ejemplo, mediante un brazo robótico u otra estructura adaptada para la traslación) una estructura de enganche de las piezas de trabajo); es decir, un único motor puede estar adaptado tanto para los movimientos de elevación/descenso como para los de desplazamiento de inclinación. Uno o más (o todos) de los motores pueden estar situados en el mismo lado del aparato. Los ejes transversales y/o los brazos robóticos, u otra estructura adaptada para la traslación de una estructura de enganche de una pieza de trabajo, pueden ser accionados por los motores desde un solo lado del aparato, o desde ambos lados del aparato.

El control sobre la traslación del brazo robótico es versátil de acuerdo con las presentes enseñanzas. Por ejemplo, uno o más de los motores descritos en el presente documento pueden controlarse (por ejemplo, controlarse mediante programación) para provocar la elevación de un brazo robótico desde una posición inicial, la traslación hacia delante del brazo y, a continuación, el retorno del brazo robótico a la posición inicial, completando así un ciclo. La elevación puede incluir una porción que se realiza para incluir un movimiento generalmente arqueado, un movimiento lineal, o ambos. El movimiento arqueado puede incluir una pluralidad de diminutos movimientos horizontales y verticales cuya magnitud es de manera que da la apariencia de movimiento arqueado (por ejemplo, un movimiento radial). El movimiento arqueado puede incluir uno o más movimientos radiales. Los pasos para realizar los movimientos anteriores también forman parte de las enseñanzas del presente documento. La frecuencia de los ciclos puede oscilar entre aproximadamente 5 ciclos por minuto y aproximadamente 120 ciclos por minuto (por ejemplo, entre aproximadamente 10 ciclos por minuto y aproximadamente 90 ciclos por minuto, o incluso entre aproximadamente 15 ciclos por minuto y aproximadamente 60 ciclos por minuto). Un ciclo puede incluir una porción de avance en la que uno o más brazos robóticos hacen avanzar una pieza de trabajo desde una primera ubicación a una segunda ubicación desde la posición inicial del brazo robótico, y una porción de retorno en la que uno o más brazos robóticos vuelven a su posición inicial. La cantidad de tiempo que se necesita para la porción de avance del ciclo puede ser igual, mayor

o menor que la cantidad de tiempo para la porción de retorno. Por ejemplo, la relación entre la cantidad de tiempo para la porción de avance y la cantidad de tiempo para la porción de retorno puede oscilar entre aproximadamente 6:1 y aproximadamente 1:6, entre aproximadamente 4:1 y aproximadamente 1:4, o incluso entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 1:2.

5 El control sobre la traslación del brazo robótico también puede permitir introducir uno o más tiempos de permanencia, durante los cuales una pieza de trabajo se mantiene en una cierta ubicación dentro del sistema durante un tiempo relativamente prolongado, tal como para permitir que se realice una operación deseada en la pieza de trabajo, para llevar a cabo una operación en el equipo utilizado en una de las operaciones de la pieza de trabajo.

10 El instrumento puede ser controlado para lograr cantidades de desplazamiento según se desee para una pieza de trabajo en particular. Por ejemplo, las cantidades de desplazamiento pueden oscilar entre aproximadamente 1 mm y 1000 mm (o más) (por ejemplo, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 500 mm, o entre aproximadamente 15 mm y aproximadamente 250 mm, o incluso entre aproximadamente 25 mm y aproximadamente 100 mm).

15 Las operaciones de control pueden ser realizadas por uno o más controladores (por ejemplo, controladores lógicos programables) asociados con uno o más de los respectivos motores. Por lo tanto, un programa puede encadenar comandos (por ejemplo, utilizando código G) para obtener el movimiento deseado para la aplicación deseada.

20 En funcionamiento, el al menos un primer motor se trasladará hacia delante y hacia atrás, y el al menos un segundo motor se trasladará hacia arriba y hacia abajo para hacer que las estructuras de enganche de las piezas de trabajo entren en contacto con las piezas de trabajo y trasladen la pieza de trabajo desde una primera posición aguas arriba hasta una segunda posición aguas abajo. Por ejemplo, el segundo motor puede elevarse y descender para entrar y salir del enganche con una pieza de trabajo. Mientras se encuentra en una posición elevada y enganchada, el segundo motor provocará un movimiento hacia delante de la estructura de enganche de las piezas de trabajo. Después de que la pieza de trabajo haya avanzado aguas abajo, el primer motor hará descender la estructura de enganche de las piezas de trabajo y el segundo motor trasladará la estructura de enganche de las piezas de trabajo aguas arriba, donde podrá enganchar otra pieza de trabajo posterior. Los pasos pueden repetirse consecutivamente.

30 Como se representa en los dibujos, la traslación en la posición delantera puede conllevar el control del aparato para hacer avanzar una pieza de trabajo longitudinalmente a lo largo del aparato de derecha a izquierda. Sin embargo, el aparato puede ser controlado para hacer avanzar una pieza de trabajo longitudinalmente a lo largo del aparato de izquierda a derecha. El aparato puede incluir uno o más sensores adaptados para determinar la posición de una o más piezas de trabajo. El aparato puede incluir uno o más sensores para determinar la presencia o ausencia de una o más piezas de trabajo destinadas a ser transportadas por las estructuras de enganche de las piezas de trabajo. Cualquier sensor empleado puede estar en comunicación de señalización con un controlador adecuado que controle el funcionamiento del aparato. Por ejemplo, si un sensor detecta una determinada condición, puede emitir una señal (por ejemplo, al controlador) que haga que el controlador altere el funcionamiento del aparato de una manera predeterminada.

40 De acuerdo con las enseñanzas, son posibles otras variaciones o características. Los motores pueden estar situados por debajo o por encima de las estructuras de enganche de las piezas de trabajo. Los motores pueden estar situados junto a una base o soporte del aparato. Uno o más de los motores pueden montarse en un sistema de conformación de piezas de trabajo, como una prensa (por ejemplo, en una corona y/o un refuerzo de una prensa). Pueden emplearse múltiples motores teniendo cada uno de ellos un eje de salida que tenga un eje de rotación. Cuando hay varios motores, los ejes respectivos de dos o más de los ejes pueden ser generalmente paralelos. Pueden estar espaciados. Uno de los ejes puede estar situado a mayor altura que el otro. El brazo robótico puede tener una, dos, tres o más articulaciones giratorias. Puede haber uno o más motores en cada articulación y/o para provocar el movimiento de al menos una porción del brazo robótico en dichas articulaciones. También es posible que la estructura alargada de enganche de las piezas de trabajo esté orientada transversalmente, y/o que haya al menos una estructura alargada de enganche de las piezas de trabajo orientada transversalmente y al menos una estructura alargada de enganche de las piezas de trabajo orientada longitudinalmente.

55 Las enseñanzas del presente documento también contemplan los subconjuntos que se describen. Por ejemplo, está dentro del alcance de las enseñanzas del presente documento que habrá un brazo robótico (como se enseña) y/o un motor en combinación con uno o más mecanismos de reducción de engranajes (como se enseña, por ejemplo, un mecanismo de reducción de engranajes cicloides o un mecanismo de reducción de engranajes planetarios como se describe). Se contempla la posibilidad de emplear un conjunto excéntrico, un conjunto de engranajes planetarios, o ambos, para accionar el primer brazo robótico, el segundo brazo robótico, o ambos (por ejemplo, un conjunto excéntrico puede estar situado en una o ambas aberturas del segundo brazo robótico y/o asociado con uno o ambos motores, primero y segundo). Pueden utilizarse accesorios de montaje (por ejemplo, un pie de montaje u otro componente similar para fijar un brazo robótico, un motor y/o un mecanismo de reducción de engranajes a una estructura de soporte [por ejemplo, una estructura de soporte existente, como una corona y/o un refuerzo de una prensa]). Los kits que incluyen cualquiera de estos componentes y/o subconjuntos también están dentro de las enseñanzas del presente documento.

65

Volviendo a las Figuras 12a a 12e, se ve un ejemplo de cómo un aparato 110, que no forma parte de la invención, se emplea secuencialmente para hacer avanzar una pieza de trabajo 100 longitudinalmente a lo largo de la longitud del aparato, en este caso desde el lado derecho hacia el lado izquierdo. El aparato 110 emplea las enseñanzas generales del presente documento (por ejemplo, las enseñanzas descritas anteriormente y que están en relación con las realizaciones de las Figuras 1-11c), esencialmente adaptadas para transferir una pieza de trabajo en una dirección generalmente a lo largo de al menos una porción de la longitud del aparato 110. Las estructuras alargadas (y generalmente paralelas) de las piezas de trabajo 112 (mostradas como listones generalmente rectangulares) tienen una pluralidad de orificios pasantes formados en ellas para recibir pasadores u otros accesorios para conectar de manera giratoria los brazos 114 a las estructuras 112. Las estructuras alargadas de soporte de las piezas de trabajo 112 se colocan entre un par de miembros de soporte de las piezas de trabajo 150 generalmente paralelos. Los miembros de soporte 150 se sitúan por encima de la estructura de soporte 132 mediante montantes 152. La estructura de soporte 132 se muestra (sólo a modo de ejemplo y sin limitación) para incluir una pluralidad de ranuras en forma de T invertida opcionales 154 en las que se colocan o pueden colocarse diversos componentes de accesorios. Los miembros de soporte mostrados en estas Figuras pueden simular o formar parte de una estación de trabajo para producir una pieza acabada.

En la Figura 12a, la pieza de trabajo está en una primera posición mientras descansa sobre los miembros de soporte 150. En la Figura 12b, los motores hacen que los brazos robóticos (a través de un mecanismo de reducción de engranajes, como, por ejemplo, un conjunto de engranajes cicloides como el descrito en el presente documento) provoquen que las estructuras de enganche de las piezas de trabajo 112 se trasladen aguas arriba a una altura de manera que la superficie superior de las estructuras de enganche de las piezas de trabajo 112 esté por debajo de la superficie superior de los miembros de soporte de las piezas de trabajo 150. A continuación, uno o ambos motores 122 y 124 y los brazos robóticos que accionan respectivamente hacen que se eleve (Figura 12c), de modo que la pieza de trabajo se encuentre por encima de la superficie superior de los miembros de soporte 150. Otro motor aguas abajo 138 puede facilitar un movimiento similar aguas abajo de las estructuras alargadas de enganche de las piezas de trabajo 112, por medio de uno o más de sus propios brazos asociados 114 y cualquier mecanismo de reducción de engranajes asociado. Como parte de ese paso, o por su propio paso, uno o más de los motores pueden hacer que las estructuras de enganche de las piezas de trabajo 112 se inclinen hacia delante, haciendo así que avance la pieza de trabajo 100 al menos parcialmente aguas abajo a lo largo de la longitud del aparato (véase la Figura 12d). Por ejemplo, el motor 122 puede estar adaptado para provocar el movimiento del brazo robótico hacia delante y hacia atrás para efectuar la inclinación. Los motores 124 y/o 138 pueden emplearse para hacer que se eleven y/o desciendan las estructuras de enganche de las piezas de trabajo 112.

Pasando a la Figura 13, se ve un ejemplo de un aparato 110, que no forma parte de la invención, esencialmente adaptado para transferir una pieza de trabajo en una dirección generalmente a lo largo de al menos una porción de la longitud del aparato 110. Las estructuras alargadas (y generalmente paralelas) de las piezas de trabajo 112 (mostradas como listones generalmente rectangulares) tienen una pluralidad de orificios pasantes formados en ellas para recibir pasadores u otros accesorios para conectar de manera giratoria los brazos 114 a las estructuras 112. Las estructuras de las piezas de trabajo 112 también pueden incluir uno o más dedos u otros accesorios para ayudar a sujetar y/o transferir una pieza de trabajo. La estructura de soporte 132 se muestra (sólo a modo de ejemplo y sin limitación) para incluir una pluralidad de ranuras en forma de T invertida opcionales 154 en las que se colocan o pueden colocarse diversos componentes de accesorios. Uno o ambos motores 122 y 124 pueden hacer que un primer brazo robótico 114 se mueva hacia arriba, hacia abajo, en dirección hacia delante, en dirección hacia atrás, o cualquier combinación de estas. Uno o ambos motores 122 y 124 también pueden hacer que un segundo brazo robótico 126 se mueva hacia arriba, hacia abajo, en dirección hacia delante, en dirección atrás, o cualquier combinación de estas. Un motor aguas abajo 138 también puede hacer que un brazo robótico se mueva hacia arriba, hacia abajo, en dirección hacia delante, en dirección hacia atrás, o cualquier combinación de estas. En este ejemplo, el segundo motor 124 está fijado a la estructura de soporte 132 mediante un montante 32'. Los motores, el montante y los brazos se ensamblan de modo que uno o más mecanismos de reducción de engranajes se alojan, al menos parcialmente, dentro del segundo brazo robótico 126, del primer brazo robótico 114, o de ambos. Uno o más cables de alimentación 156 u otros cables pueden conectar los motores a un panel de control, a una fuente de alimentación, a un controlador o a un dispositivo similar.

A este respecto, como parte de las enseñanzas generales del presente documento, aplicables a las diversas realizaciones contempladas, puede ser que un motor se monte y se transporte sobre una estructura trasladable por otro motor (por ejemplo, un motor tal como el motor 122 puede montarse en un brazo robótico que se traslade por otro motor, tal como el motor 124). Así, la elevación y el descenso pueden ser realizados por un motor y la inclinación puede ser llevada a cabo por otro motor.

Las Figuras 14 y 15 ilustran el aparato según la invención instalado en una prensa 200. La prensa incluye un eje longitudinal LA y un eje transversal TA. La prensa 200 puede incluir una porción de corona 202, que es una porción superior de la prensa 200 que contiene los mecanismos de accionamiento o cilindros que guían el movimiento alternativo de un pistón 204 (es decir, la porción superior principal de la prensa que se desliza hacia arriba y hacia abajo dentro de la prensa). La prensa 200 incluye miembros de soporte verticales opuestos 206 que se extienden hacia arriba desde una porción del lecho 208, que es la base y estructura de soporte de la prensa. La Figura 14 muestra el aparato montado en una placa de refuerzo 232 de la prensa 200 mediante una estructura de montaje, como un montante 232'. La Figura 15 ilustra el aparato montado en la prensa 200 mediante un travesaño 210 que se extiende

entre los miembros de soporte verticales opuestos 206. El aparato incluye dos estructuras de enganche de las piezas de trabajo opuestas 212 para enganchar y mover una pieza de trabajo a través de la prensa. Una pieza de trabajo puede entrar en la prensa a lo largo del eje longitudinal LA de la prensa, del eje transversal TA de la prensa, o en un ángulo intermedio. La orientación del aparato guiará a la pieza en la dirección deseada.

5 La estructura de enganche de las piezas de trabajo 212 está acoplada a un primer brazo robótico 216. Un primer motor 226 está situado generalmente en la articulación entre la estructura de enganche de las piezas de trabajo 212 y el primer brazo 216. El primer motor 226 actúa como un motor de muñeca y permite que la estructura de enganche de las piezas de trabajo 212 (y/o la pieza de trabajo, que no se muestra) mantenga una orientación deseada, incluso si otros elementos del aparato están en movimiento. El primer motor 226 puede permitir que la estructura de enganche de las piezas de trabajo 212 se eleve y descienda. El movimiento lineal o la traslación de la estructura de enganche de las piezas de trabajo 212 se realiza mediante un motor de accionamiento lineal 240. El desplazamiento lineal puede ser en una dirección generalmente perpendicular al primer brazo robótico 216 (véase la Figura 15), generalmente paralela al eje de rotación de una de las articulaciones del aparato, o ambas, de modo que la pieza de trabajo pueda avanzar en esa dirección. Este accionamiento lineal puede realizarse mediante un motor que accione directamente el movimiento lineal o mediante un mecanismo que convierta el movimiento giratorio (por ejemplo, de un motor giratorio) en movimiento lineal. Algunos ejemplos de accionamiento del movimiento lineal son el accionamiento por servomotor lineal, el accionamiento mediante husillo o el accionamiento por correa. Un segundo brazo robótico 214 está acoplado al lado opuesto del primer brazo robótico 216. Un segundo motor 224 está situado generalmente en la articulación entre el primer brazo robótico 216 y el segundo brazo robótico 214. El segundo motor 224 puede permitir que el primer brazo robótico 216 se eleve y descienda. El segundo brazo robótico 214 está acoplado a la base (es decir, al montante 232' de la Figura 14 o al travesaño 210 de la Figura 15). Un tercer motor 222 está situado generalmente en la articulación entre la base y el segundo brazo robótico 214. El tercer motor 222 puede permitir que el segundo brazo robótico 214 se traslade hacia delante y hacia atrás, se eleve y descienda, o ambas cosas. Cada aparato incluye un brazo robótico opuesto paralelo unido al primer brazo robótico 216 y al segundo brazo robótico 214 que llevan los motores. La Figura 14 también muestra dos aparatos opuestos situados en extremos opuestos de la prensa 200. Los brazos robóticos opuestos paralelos (por ejemplo, un primer brazo robótico 216 y un primer brazo robótico opuesto; un segundo brazo robótico 214 y un segundo brazo robótico opuesto) están unidos por ejes de conexión 234, 236 y 238. Estos ejes de conexión proporcionan soporte al aparato y a la pieza de trabajo y una fuerza adicional para transferir y mover una pieza de trabajo.

Después de que la pieza de trabajo haya avanzado, se inicia otro ciclo. Las estructuras de enganche alargadas se hacen descender alejándose de la pieza de trabajo y se trasladan aguas arriba, donde comenzarán de nuevo la serie de movimientos.

El sistema del presente documento puede operarse por uno o más interruptores y/o fuentes o circuitos de señalización para suministrar a los motores una fuente de energía.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de transferencia de piezas de trabajo que comprende:
 - a. al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212);
 - b. un par de primeros brazos robóticos (216) dispuestos generalmente paralelos entre sí, teniendo cada primer brazo robótico una primera porción de extremo y una segunda porción de extremo, estando la primera porción de extremo conectada a la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212), donde la estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada se extiende en una dirección que es generalmente transversal al primer par de brazos robóticos (216);
 - c. un primer motor (226) acoplado a al menos uno de los primeros brazos robóticos (216) y a al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212);
 - d. un par de segundos brazos robóticos (214) dispuestos generalmente paralelos entre sí, estando cada segundo brazo robótico acoplado con la segunda porción de extremo de un primer brazo robótico (216);
 - e. un segundo motor (224) acoplado a al menos uno de los primeros brazos robóticos (216) y a al menos uno de los segundos brazos robóticos (214);
 - f. una base para soportar los primeros brazos robóticos (216), los segundos brazos robóticos (214), y la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212) y montar el aparato en una estructura; y
 - g. un tercer motor (222) acoplado a la base y a al menos uno de los segundos brazos robóticos (214); en el que el primer motor (226) se opera para mantener una orientación deseada de la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212); en el que los motores segundo y tercero (224, 222) se operan de forma sincronizada para hacer que se eleve y descienda la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada, y se traslade la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212) en dirección hacia delante y hacia atrás mediante uno o ambos de los al menos un primer y un segundo brazo robóticos (216, 214); y en el que un conjunto de engranajes cicloides, un conjunto de engranajes planetarios, o ambos, están alojados dentro de uno o más de los brazos robóticos (216, 214).
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aparato está configurado para ser montado en una prensa (200), y opcionalmente dos o más de los aparatos están configurados para disponerse en lados opuestos de la prensa (200).
3. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un conjunto de engranajes cicloides está alojado dentro de uno o más de los brazos robóticos (216, 214).
4. El aparato de la reivindicación 3, en el que el conjunto de engranajes cicloides tiene una periferia exterior que gira de forma generalmente excéntrica.
5. El aparato de la reivindicación 4, en el que la periferia incluye una superficie que se acopla operativamente a una estructura fija asociada al brazo robótico (216, 214).
6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la superficie es una superficie dentada.
7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones de 3 a 6, en el que uno o más miembros de salida están en relación de accionamiento con el conjunto de engranajes cicloides, en el que los miembros de salida recogen el movimiento de rotación de los engranajes cicloides y giran alrededor de un eje de rotación para hacer que se mueva una porción accionada del brazo robótico (216, 214).
8. El aparato de la reivindicación 7, en el que los miembros de salida son una pluralidad de pasadores de colectores (84).
9. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los segundos brazos robóticos (214) incluye dos aberturas asociadas con el primer y segundo motores, y en el que el segundo brazo robótico aloja al menos parcialmente dos mecanismos de reducción de engranajes.
10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que uno o más de los motores (226, 224, 222) son servomotores.
11. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un motor de accionamiento lineal (240) acoplado con la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (212), en el que el motor de accionamiento lineal (240) se opera para proporcionar un movimiento lineal en una dirección transversal en relación con el par de primeros brazos robóticos (216), el par de segundos brazos robóticos (214), o ambos.

12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una estructura de enganche de las piezas de trabajo generalmente alargada (12) se extiende en una dirección que es generalmente transversal al par de segundos brazos robóticos (214).
- 5 13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer motor (226) es un motor de muñeca para mantener la estructura de enganche de las piezas de trabajo (212) en una posición deseada.
14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tercer motor (222) está montado en la base en una posición fija, y la base es un montante (232'), un travesaño (210), o ambos.
- 10 15. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el par de primeros brazos robóticos, el par de segundos brazos robóticos, o ambos, están unidos por ejes de conexión (234, 236, 238).

15

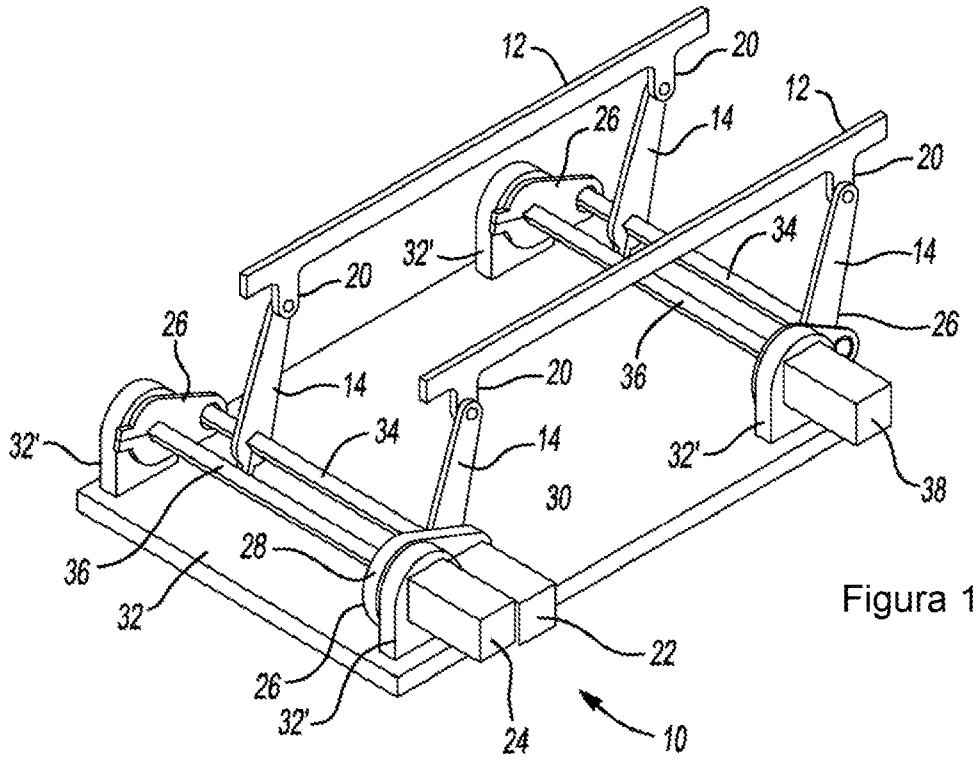


Figura 1

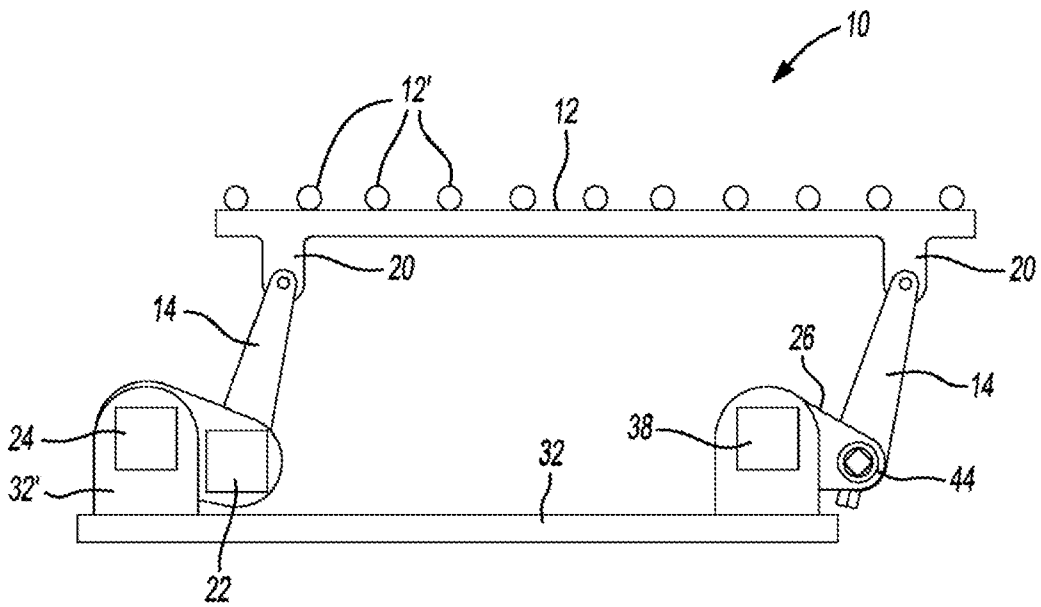


Figura 2

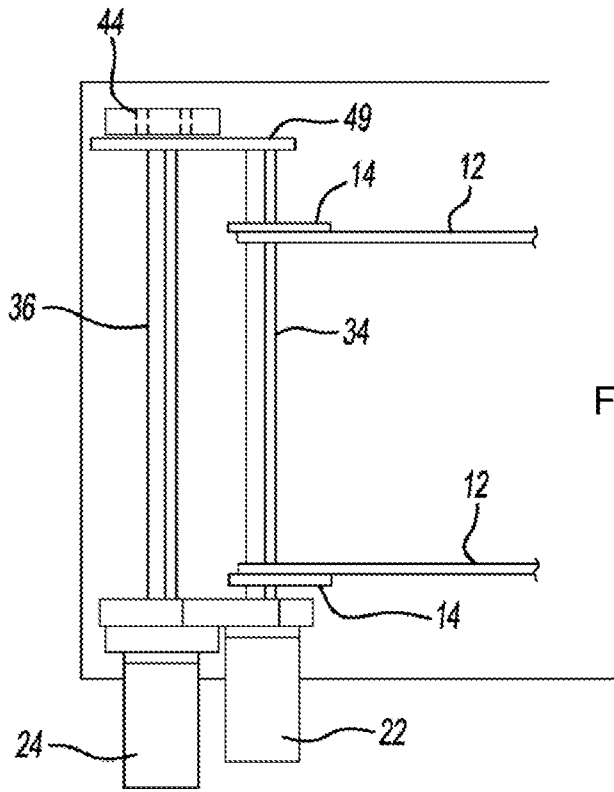


Figura 3

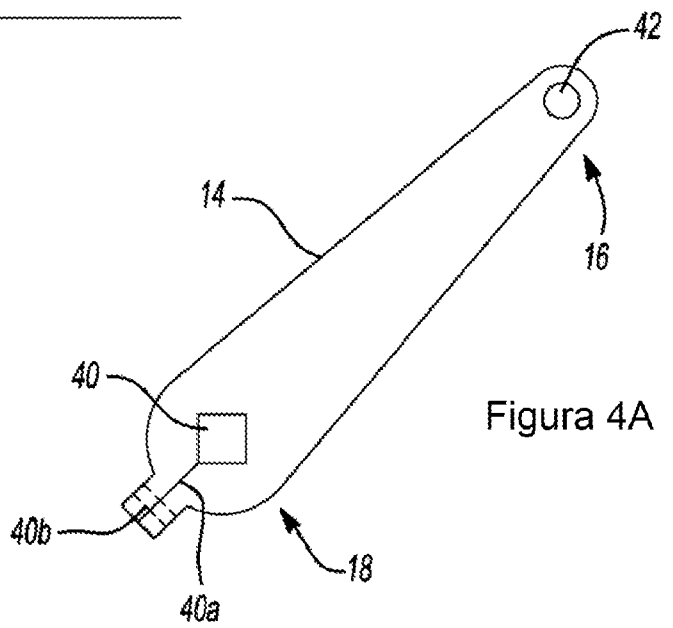


Figura 4A

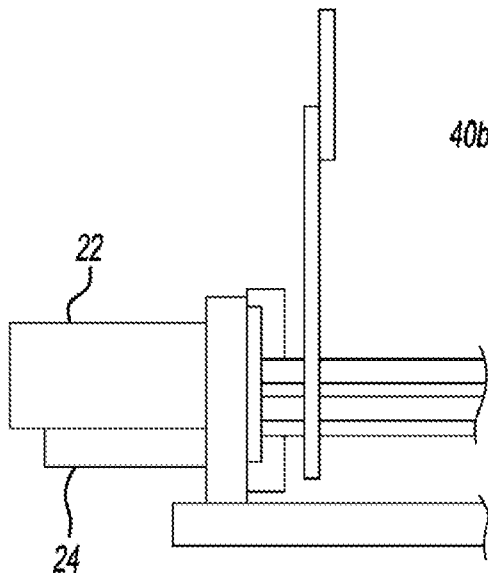


Figura 4B

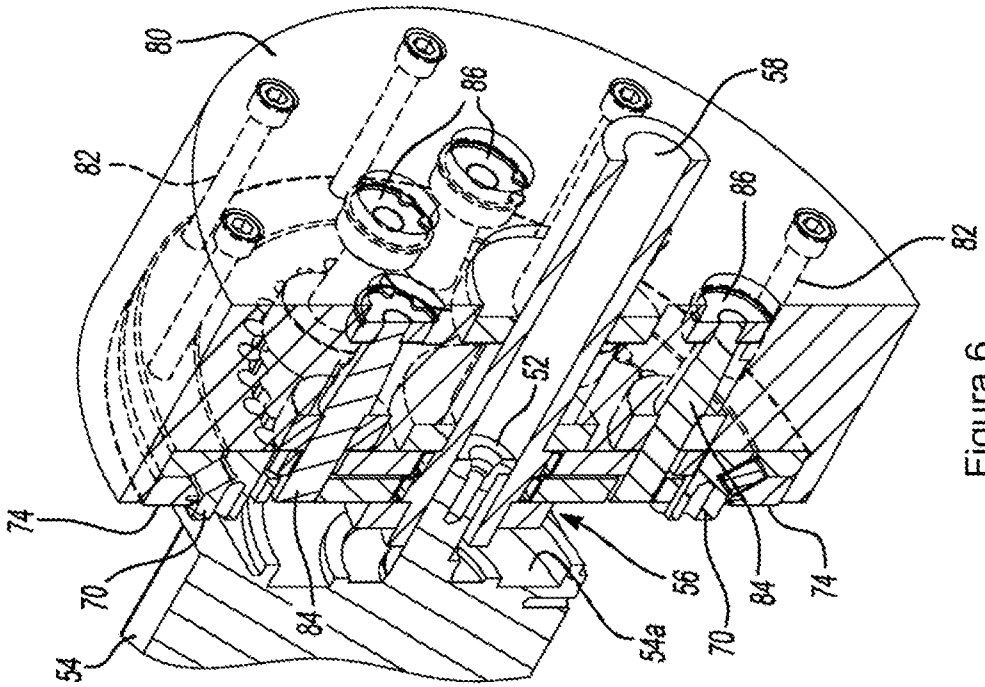


Figure 6

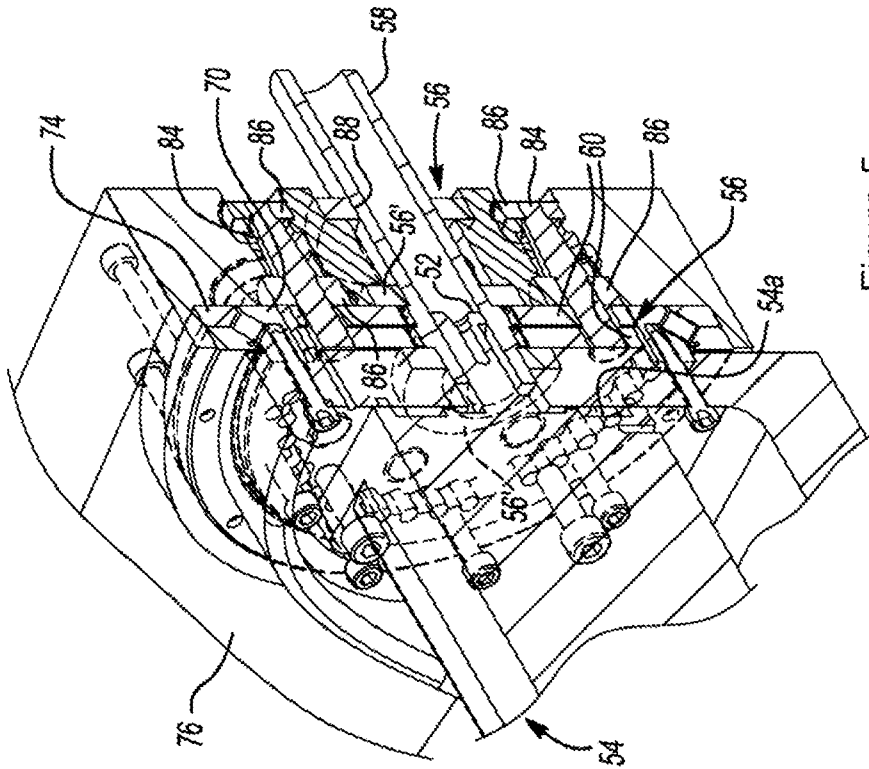


Figure 5

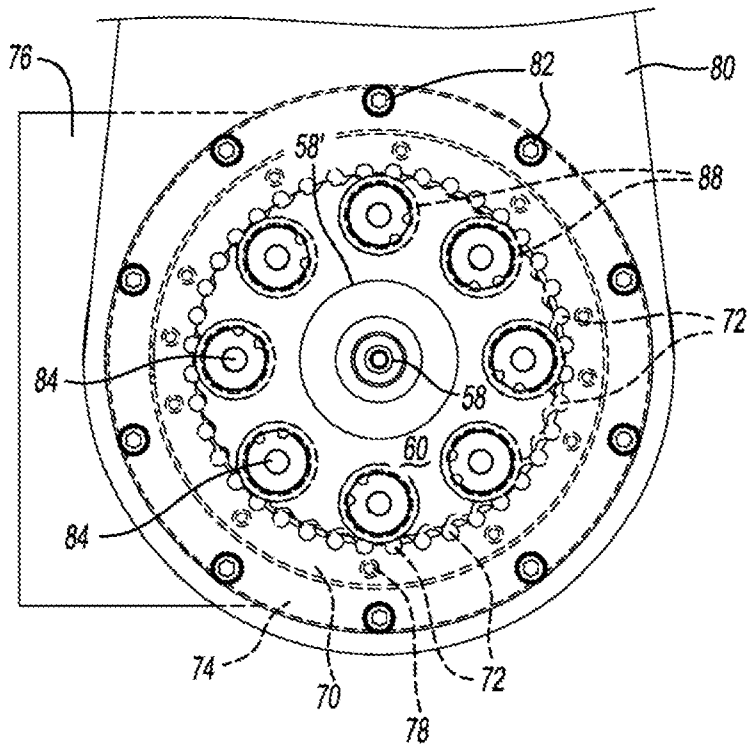


Figura 7

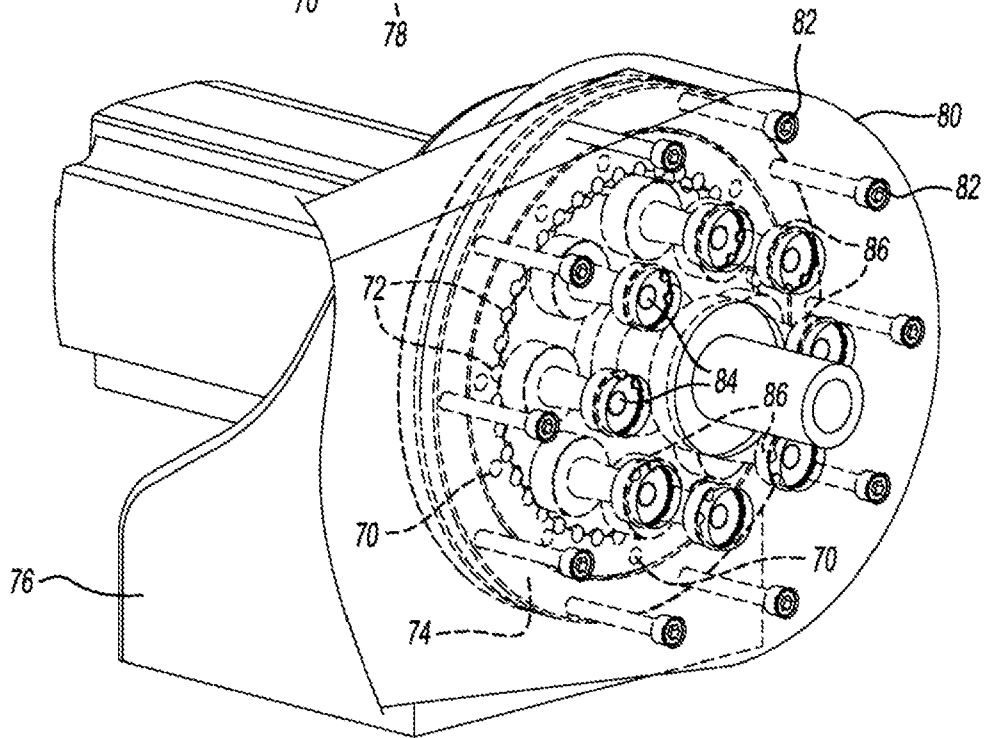


Figura 8

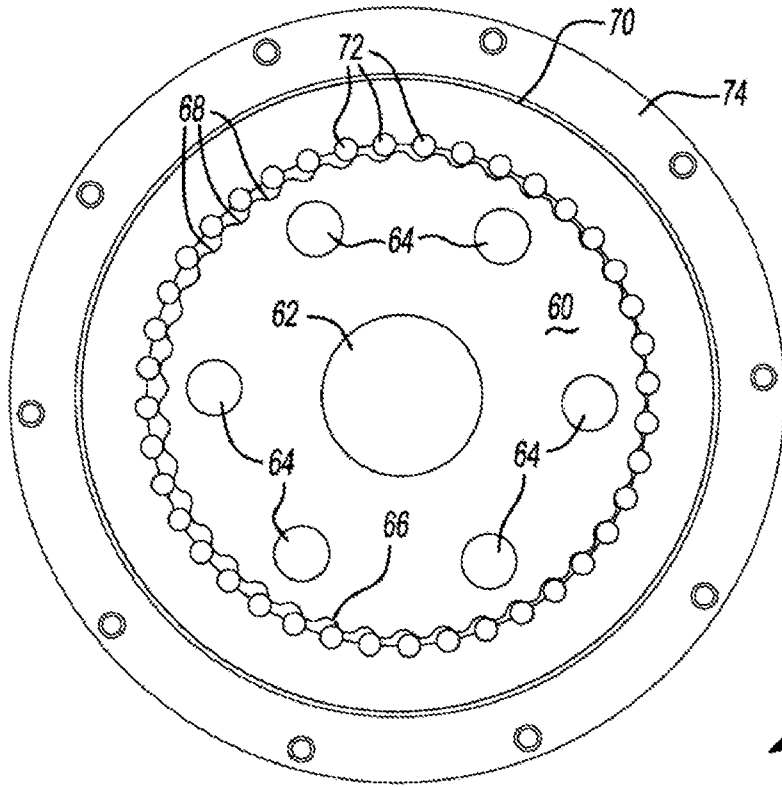


Figura 9

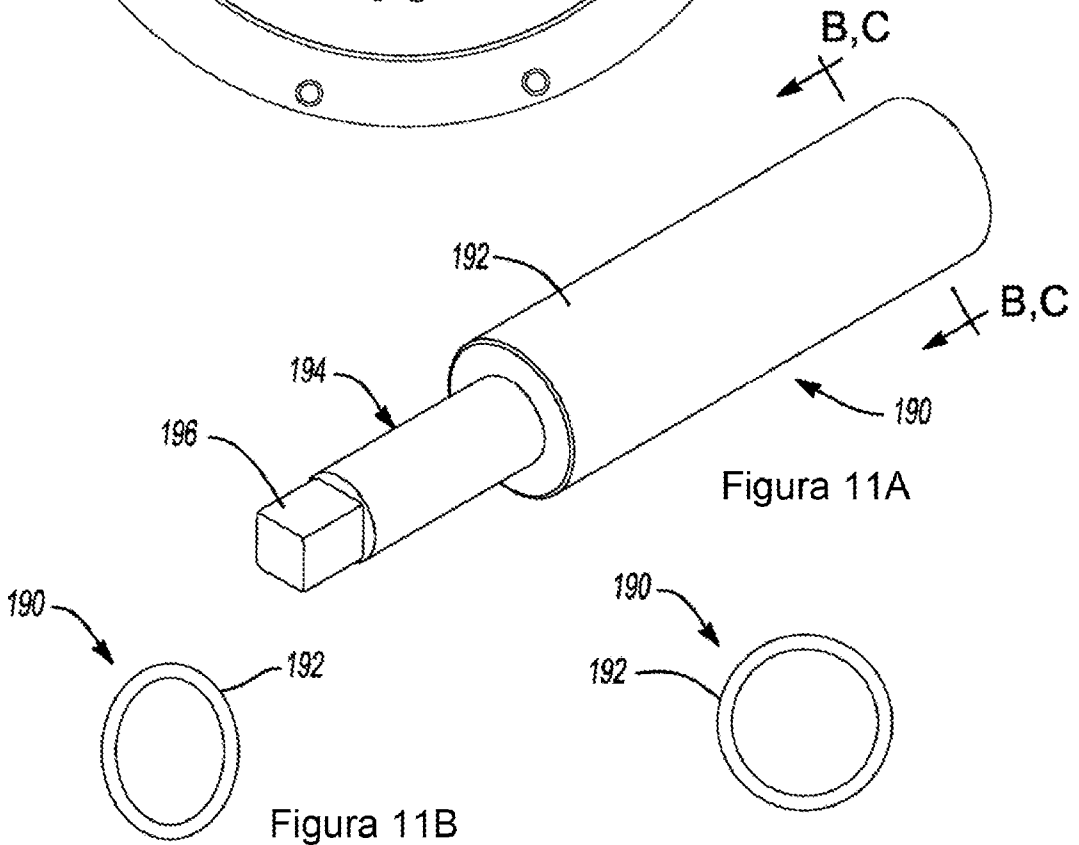


Figura 11A

Figura 11B

Figura 11C

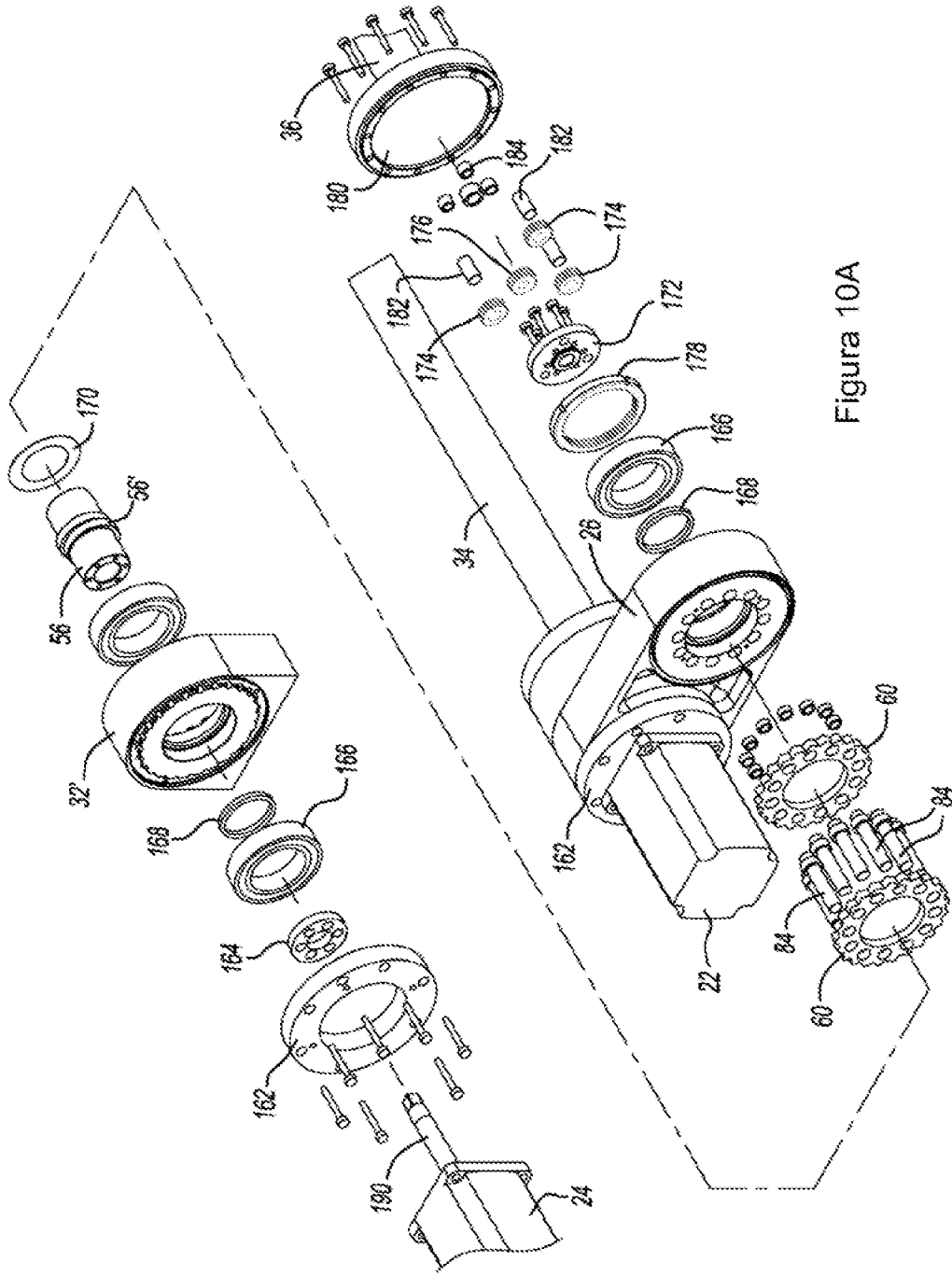


Figure 10A

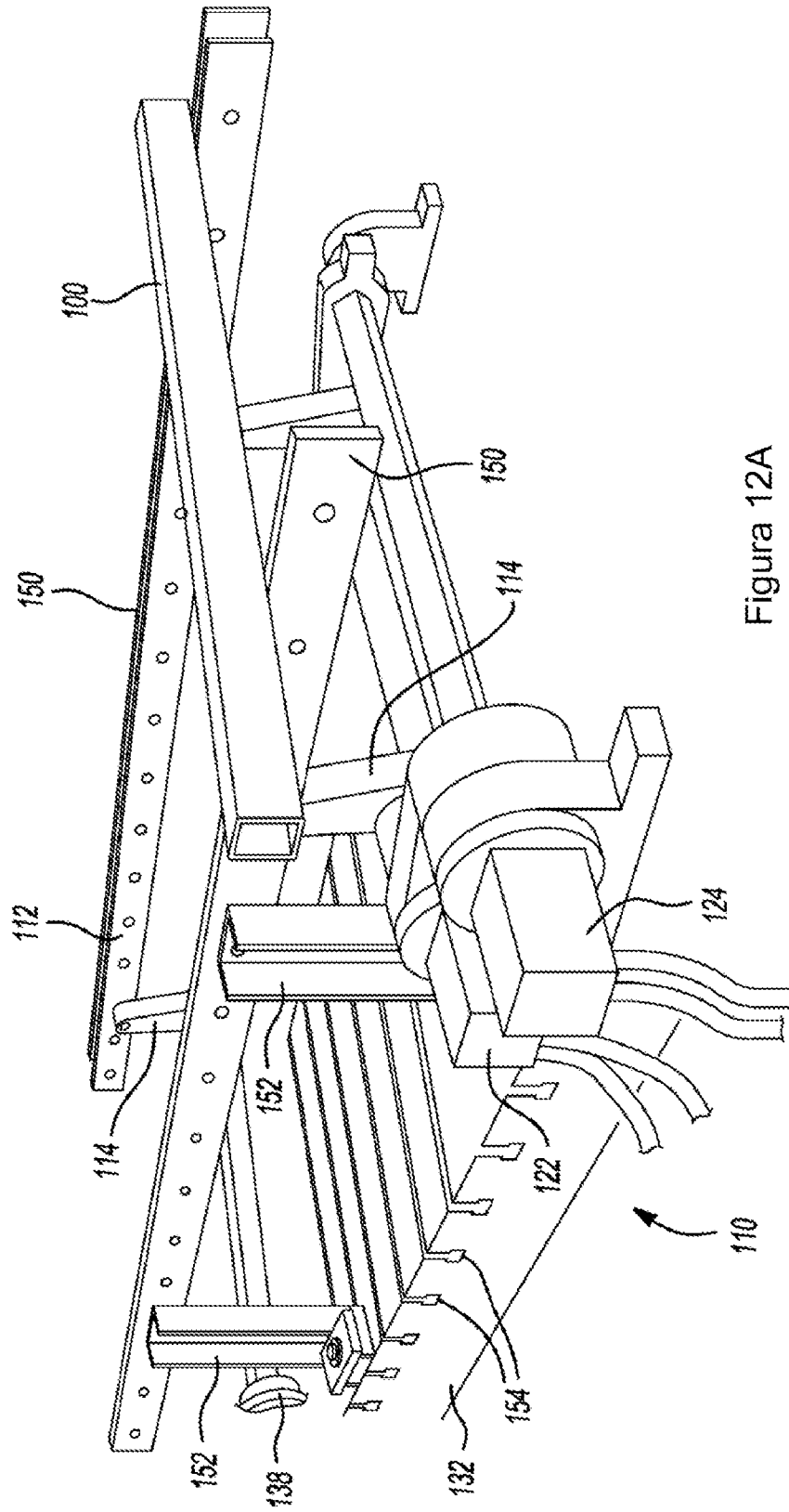


Figura 12A

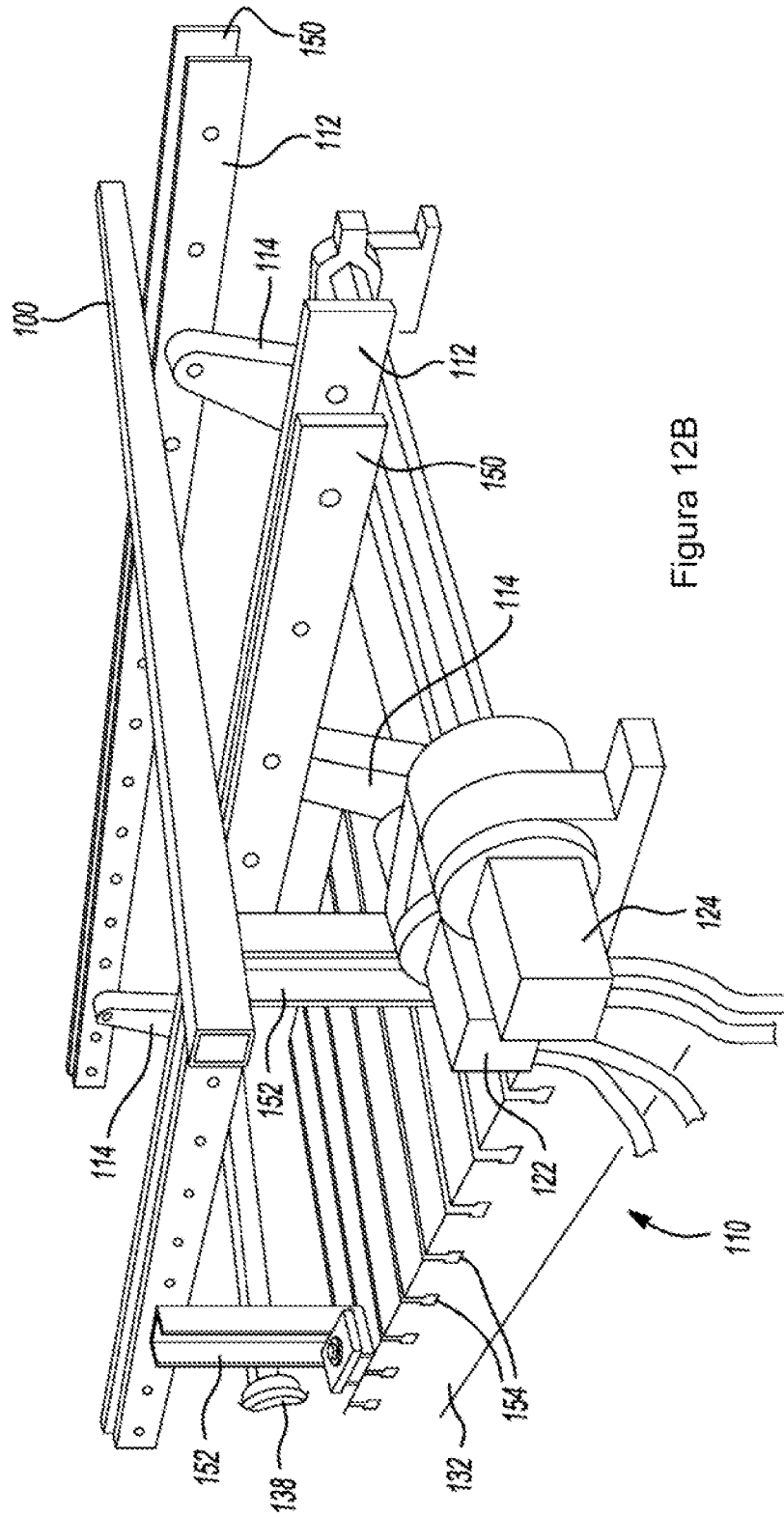


Figura 12B

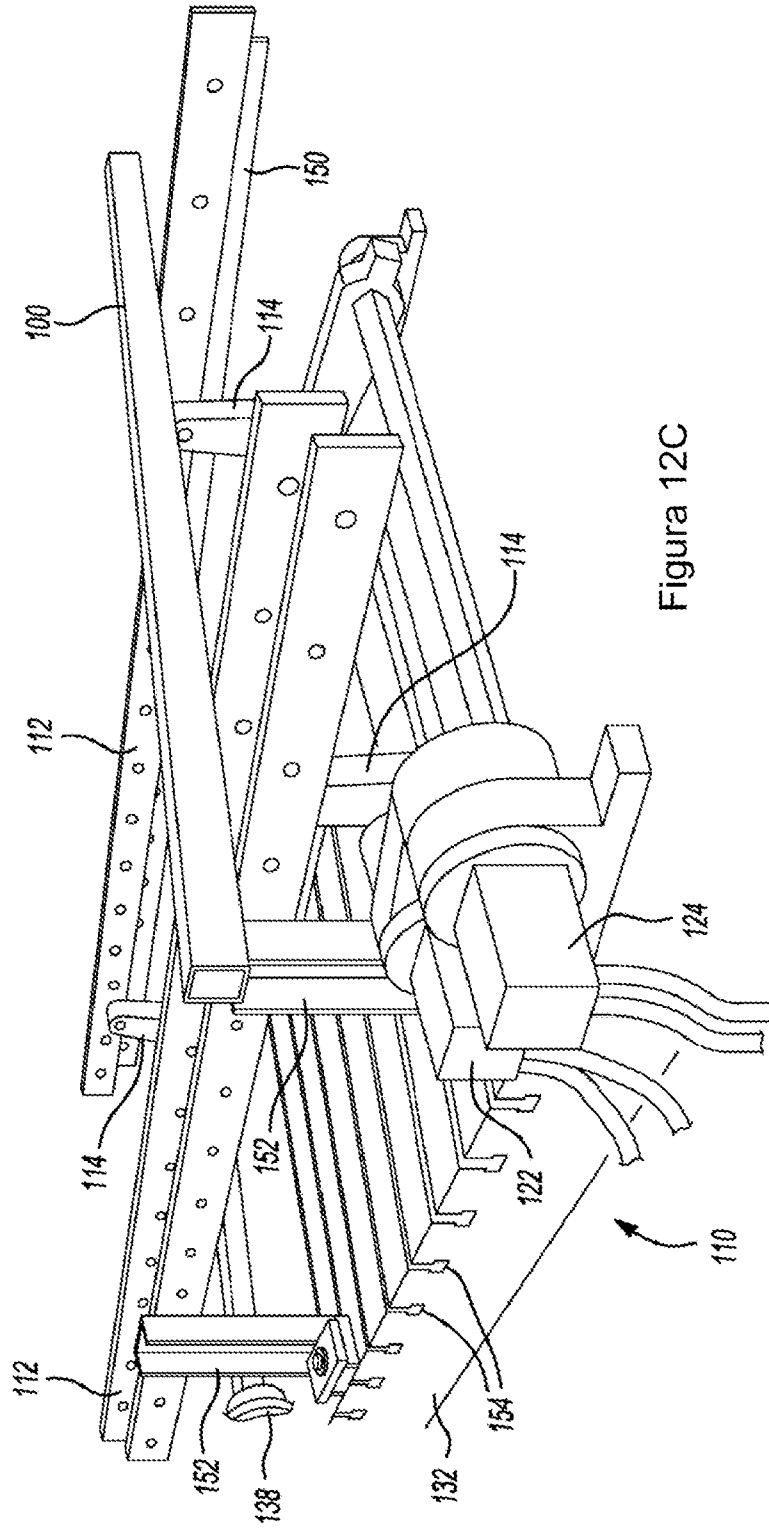


Figure 12C

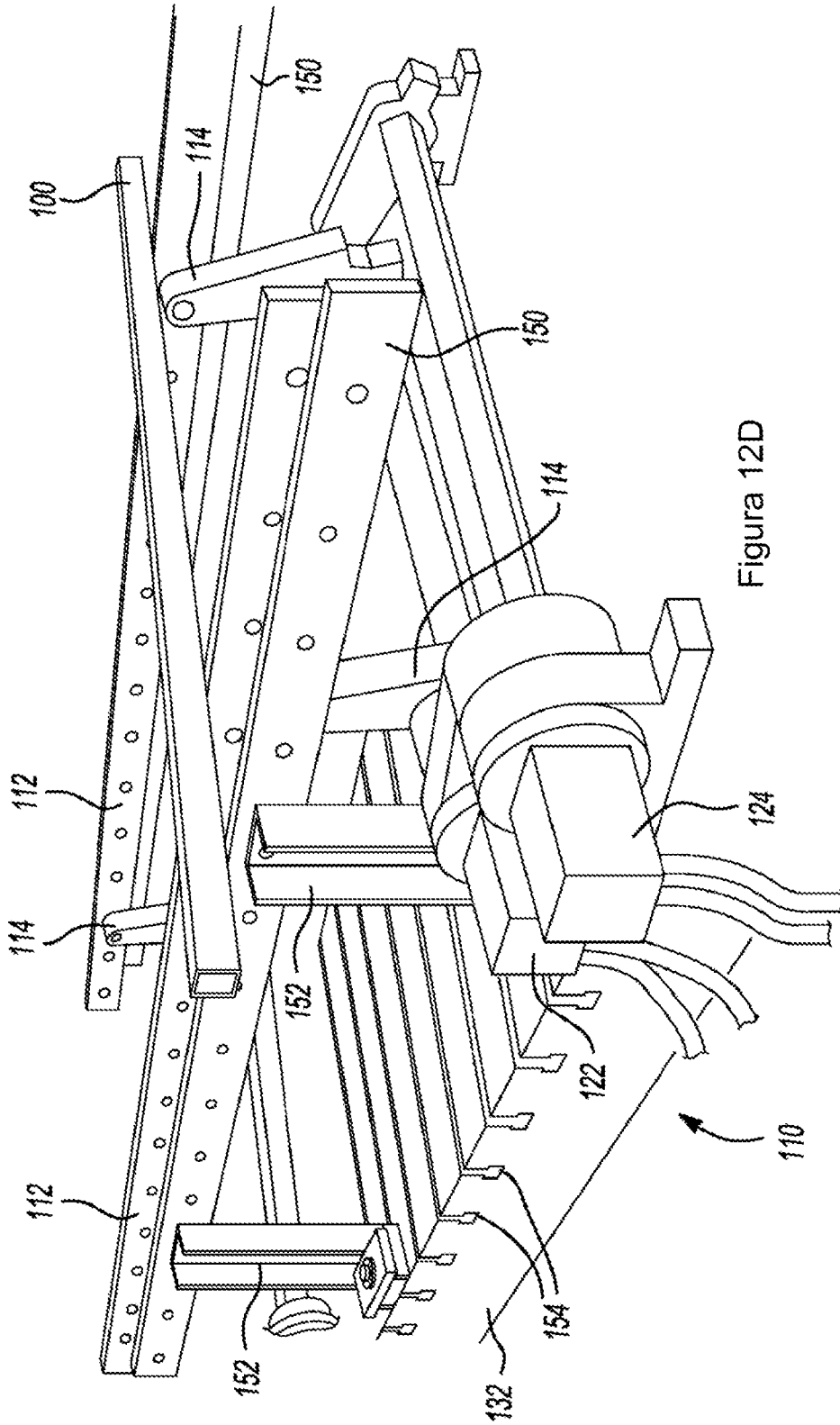


Figure 12D

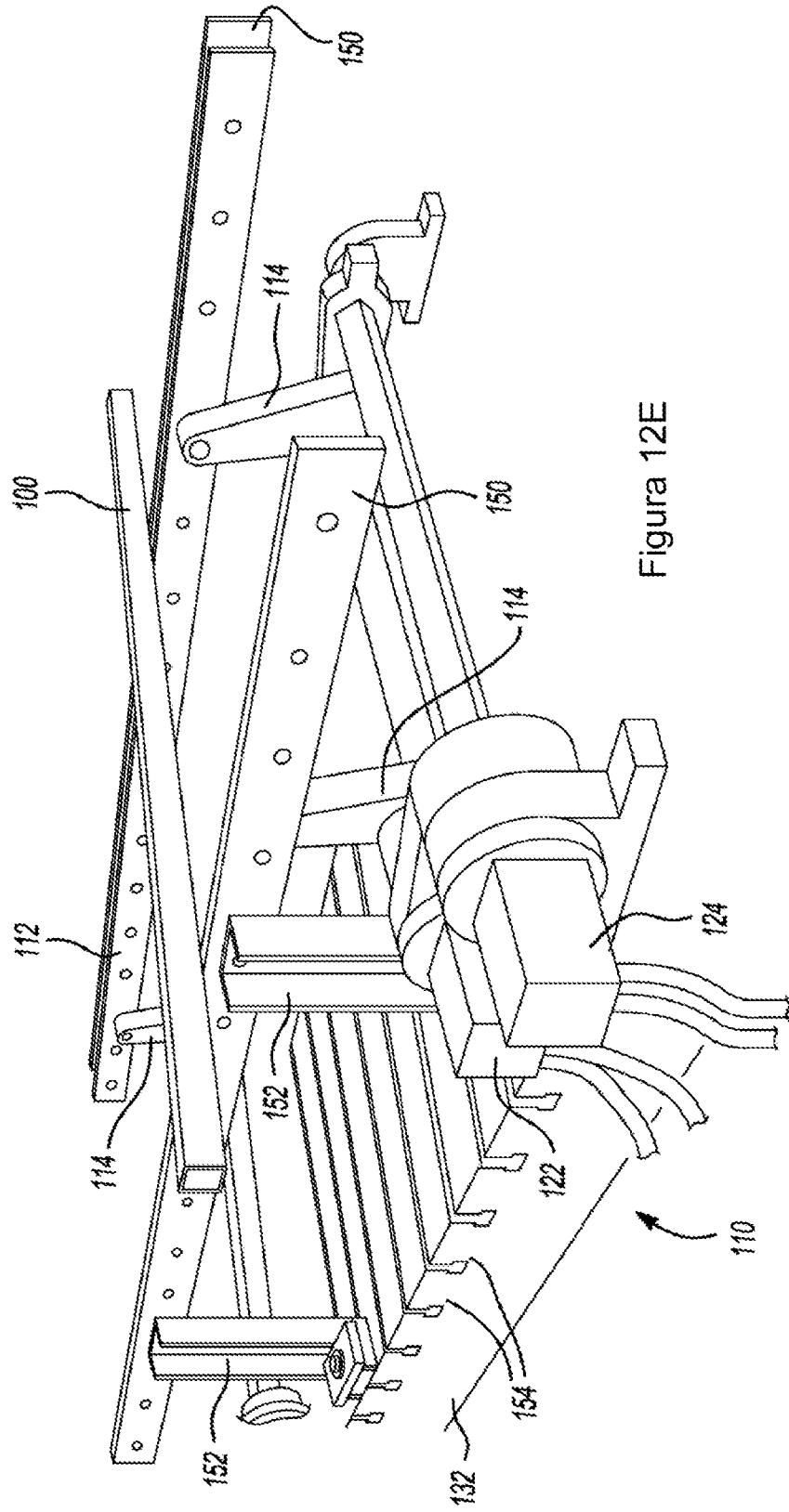


Figura 12E

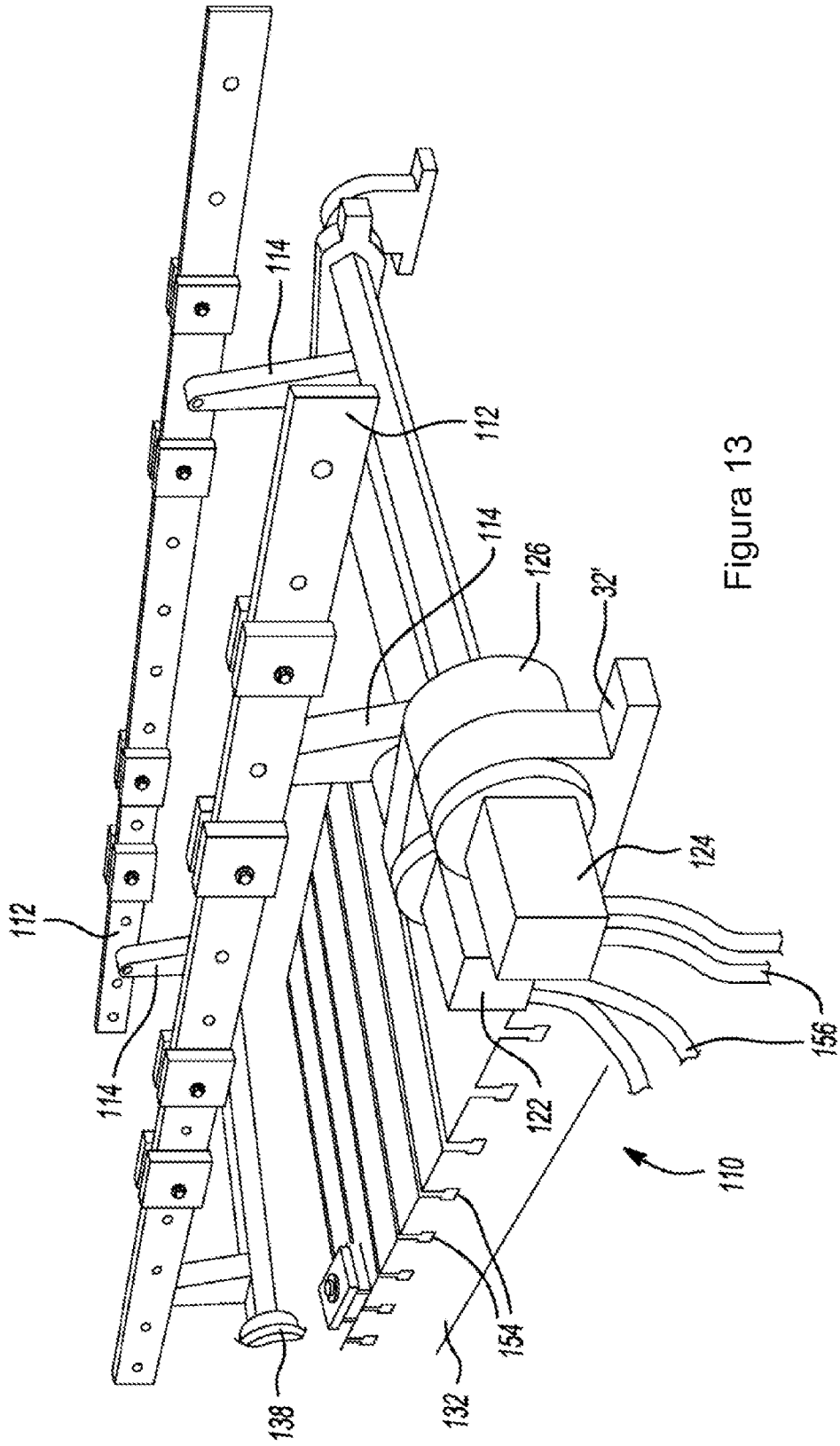


Figura 13

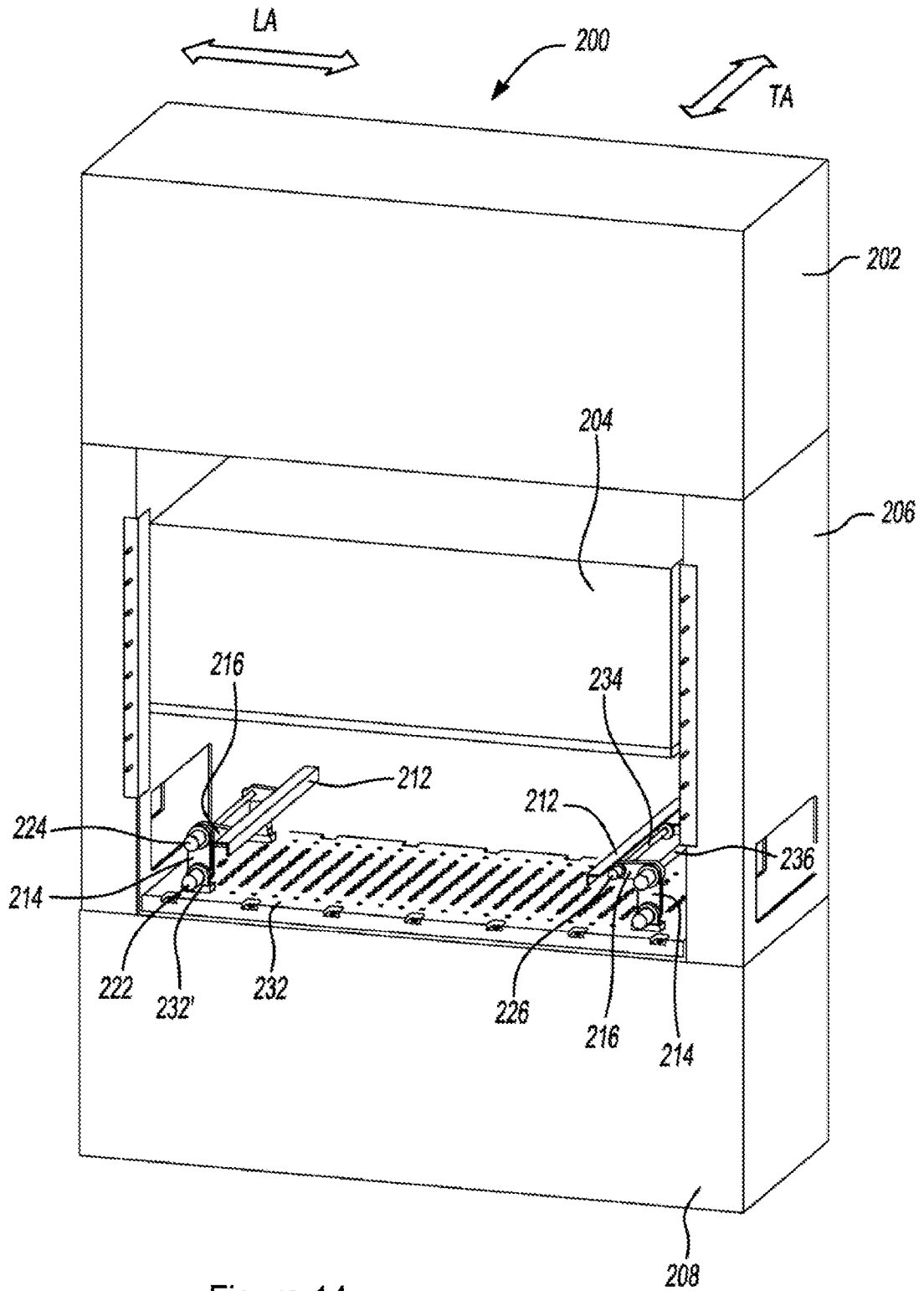


Figura 14

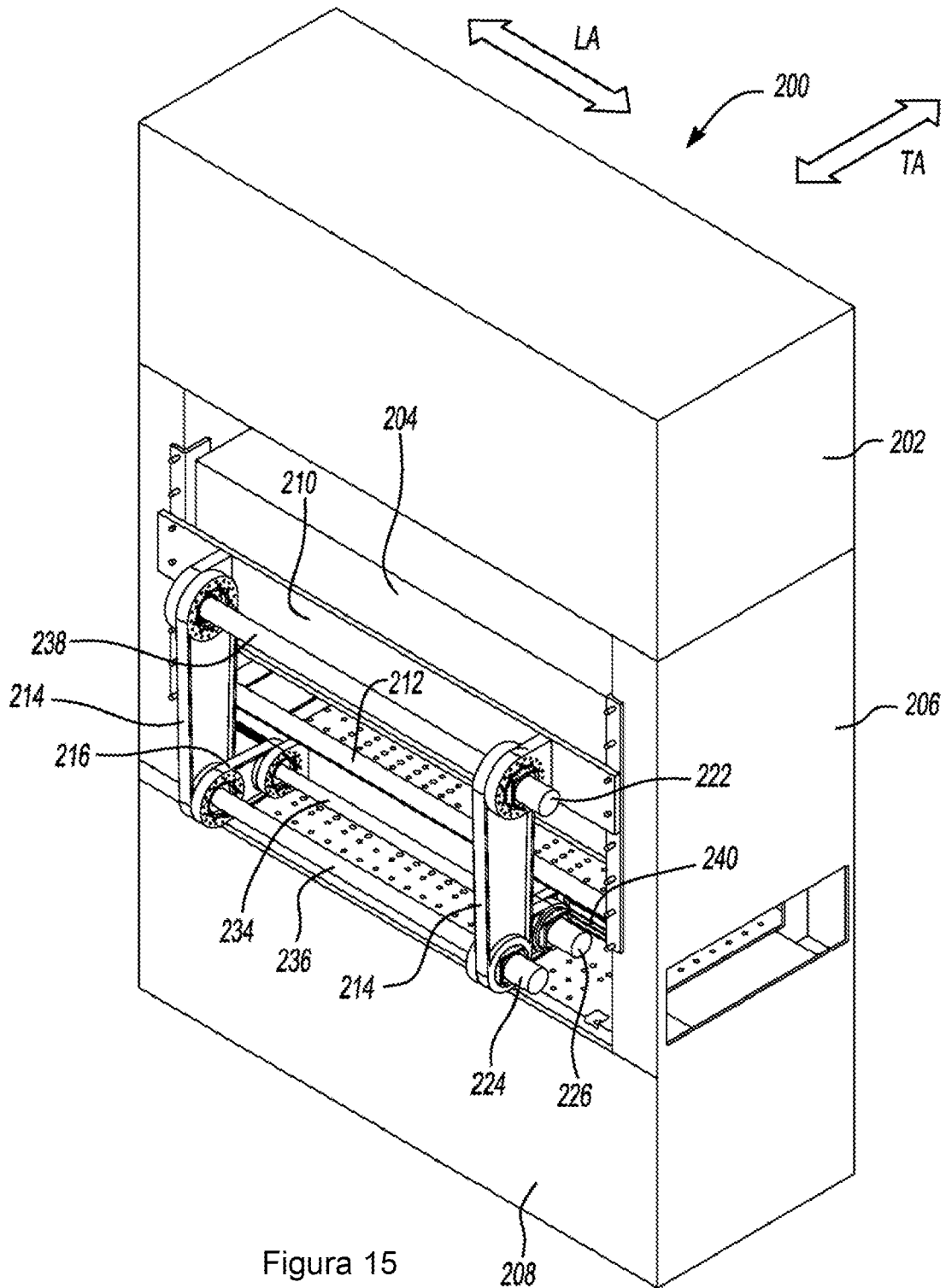


Figura 15