



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 760 553**

⑮ Int. Cl.:
B21F 1/00
(2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2017 E 17168515 (9)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3238850**

⑭ Título: **Máquina de doblado de alambre**

⑯ Prioridad:
27.04.2016 US 201662328444 P

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2020

⑭ Titular/es:
**ADVANCED ORTHODONTIC SOLUTIONS (100.0%)
14101 McCormick Drive
Tampa FL 33626, US**

⑯ Inventor/es:
**SUTO, TONY;
GRAPSAS, CONSTANTINE y
CISON, PIOTR**

⑯ Agente/Representante:
MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 760 553 T3

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

DESCRIPCIÓN

Máquina de doblado de alambre

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere de manera general a máquinas de doblado de alambre y de doblado de alambre automatizadas. Más particularmente esta invención se refiere a una máquina de doblado de alambre simplificada.

10 **Antecedentes de la invención**

Se usan máquinas de doblado de alambre automatizadas para crear dobleces precisos y complejos en una variedad de materiales, formas en sección transversal y tamaños. Las máquinas de doblado de alambre automatizadas pueden hacerse funcionar, por ejemplo, mediante control numérico computarizado (CNC). Las máquinas de doblado de alambre de CNC permiten a un usuario diseñar una forma usando un ordenador u otro dispositivo de procesamiento, y hacer que la máquina cree la forma de manera sistemática según un programa de piezas. Automatizando el procedimiento de conformación de alambre, pueden fabricarse piezas complicadas más allá de las capacidades de artesanos humanos expertos habituales. Además, pueden usarse máquinas de doblado de alambre de CNC para crear piezas precisas de manera repetida, reduciendo la necesidad de inspeccionar o retocar piezas individuales. Por ejemplo, la creación de carritos de supermercado de alambre requiere muchos dobleces precisos que no son fáciles de ejecutar manualmente.

Se usan máquinas de doblado de alambre automatizadas con diversas clases de alambre. Puede alimentarse alambre directamente desde una alimentación de bobina a la máquina de doblado de alambre, o puede suministrarse en segmentos rectos.

En la técnica se conoce una variedad de dobladoras de alambre automatizadas. Estas incluyen máquinas bidimensionales, en las que el alambre acabado es sustancialmente plano porque cada doblez conforma el alambre en un único plano; y máquinas tridimensionales, en las que el alambre acabado es más complejo y puede tener dobleces que definen múltiples planos en el espacio.

Las máquinas de doblado de alambre conocidas en la técnica incluyen generalmente un mecanismo de alimentación de alambre, un mecanismo de retención, un mecanismo de doblado y un mecanismo de corte. El mecanismo de alimentación de alambre alimenta alambre al interior del mecanismo de doblado. Una vez que el alambre está en la posición correcta en el mecanismo de doblado de alambre, el mecanismo de retención fija el alambre mientras que el mecanismo de doblado dobla el alambre. Repitiendo las etapas de alimentar el alambre a una posición seleccionada y doblar el alambre a un ángulo seleccionado, la máquina de doblado de alambre crea una serie intrincada de dobleces en el alambre. Las máquinas de doblado de alambre tridimensionales también incluyen unos medios para hacer rotar el alambre con respecto al mecanismo de doblado. Determinadas máquinas de doblado de alambre tridimensionales conocidas incluyen unos medios para hacer rotar el mecanismo de doblado con respecto al alambre. Haciendo rotar el alambre o el mecanismo de doblado, puede formarse una forma de alambre tridimensional cambiando la orientación del alambre con respecto al mecanismo de doblado en cada ubicación de doblado. Este procedimiento se repite hasta que se ha doblado el alambre para dar su posición final. Tras doblarse el alambre para dar su posición final, el mecanismo de corte corta el alambre.

En máquinas de doblado de alambre automatizadas (por ejemplo, de CNC), el mecanismo de alimentación de alambre, el mecanismo de retención, los medios de rotación, el mecanismo de doblado y el mecanismo de corte se accionan cada uno mediante uno o más accionadores a través de una serie de operaciones secuenciales definidas en un programa de piezas. Los accionadores pueden ser servomotores, motores de pasos, cilindros hidráulicos o neumáticos o cualquier otro dispositivo que pueda controlarse electrónicamente mediante circuitos integrados con un dispositivo informático. Cada accionador puede estar asociado además con uno o más dispositivos de realimentación que proporcionan información de posición asociada con el accionador respectivo. Estos dispositivos de realimentación pueden incluir codificadores, resolutores, comutadores de límite, comutadores de proximidad o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar datos de posición de manera electrónica mediante circuitos integrados con un dispositivo informático.

Las máquinas de doblado de alambre tridimensionales conocidas tienen generalmente una amplitud de rotación limitada para el alambre o el mecanismo de doblado. Esta amplitud de rotación limitada resulta normalmente de diseños en los que cables o tubos relacionados con los accionadores o dispositivos de realimentación restringen la rotación del mecanismo de doblado, o diseños en los que un elemento mecánico simplemente no puede hacerse rotar más allá de una determinada amplitud. Es deseable que las máquinas de doblado de alambre automatizadas permitan una rotación ilimitada del alambre o del mecanismo de doblado.

Las máquinas de doblado de alambre conocidas usan generalmente un mecanismo de corte que requiere recolocación o afilado periódicos, y que corta el alambre en una ubicación fija en el mecanismo de corte. Estos mecanismos de corte conocidos incluyen normalmente un dispositivo de corte por cizalladura que se acciona contra

el alambre para cortar el alambre. El dispositivo de corte por cizalladura tiene normalmente un borde afilado. Un punto fijo a lo largo del borde corta el alambre, y, después de múltiples cortes, el borde se desafila de tal manera que el mecanismo de corte requiere más fuerza para cortar el alambre y forma un extremo menos deseable en el alambre. Por tanto, dado que el dispositivo de corte por cizalladura se degrada, con frecuencia se diseña para poder sustituirse o extraerse, requiriendo mantenimiento periódico. Este mantenimiento no es deseable porque limita la productividad de la máquina de doblado de alambre. Además, en entornos no industriales, puede no ser posible o deseable requerir este tipo de mantenimiento. Por ejemplo, cuando se forman alambres de ortodoncia, la máquina de doblado de alambre puede instalarse en la consulta de un ortodoncista, que puede no tener personal o herramientas capaces de sustituir o afilar el dispositivo de corte por cizalladura.

Además, el mecanismo de corte en las máquinas de doblado de alambre conocidas está diseñado generalmente para ser independiente del mecanismo de doblado. Este diseño conocido complica el diseño de la máquina de doblado de alambre al requerir control de un eje de movimiento adicional, lo cual requiere un accionador independiente y dispositivos de realimentación asociados junto con hardware y software informáticos que coordinan el movimiento del mecanismo de corte.

Las máquinas de doblado de alambre conocidas usan generalmente un mecanismo de alimentación independiente de los mecanismos de retención y rotación. Tal como se comentó anteriormente, la inclusión independiente de estos mecanismos requiere un accionador independiente y dispositivos de realimentación asociados junto con hardware y software informáticos que coordinan el movimiento de cada mecanismo. Una máquina de doblado de alambre simplificada puede ser deseable, particularmente para usos en los que una máquina de doblado de alambre está diseñada para entornos no industriales, en los que el coste de la máquina de doblado de alambre puede superar la flexibilidad deseada para la producción a gran escala industrial.

El documento EP 1 388 383 A2 divulga una máquina para conformar alambre de metal que comprende una unidad de bobinado y alimentación hacia delante de alambre, y una pluralidad de placas de conformación dispuestas aguas debajo de la unidad.

El documento DE 197 36 468 A1, que se considera que es la técnica anterior más próxima al objeto de la reivindicación 1, divulga un mecanismo de agarre de alambre para agarrar un alambre que está dispuesto para poder rotar con respecto a una guía de alambre que alimenta el alambre. Dentro del mecanismo de retención divulgado, el elemento de sujeción de mordaza rotatorio rodea la abrazadera de accionamiento de mordaza, y está soportado por un cojinete posicionado sobre la superficie exterior del alojamiento. El árbol que se extiende a través del alojamiento no puede rotar a través de dicho alojamiento.

35 Sumario

En términos generales y según estas diversas realizaciones, se proporciona una máquina de doblado de alambre que comprende un cabezal de doblado y un mecanismo de retención que comprende además un alojamiento, un árbol rotatorio que se extiende a través del alojamiento, dos o más mordazas acopladas al árbol rotatorio, un elemento de sujeción de mordaza rotatorio, y una abrazadera de accionamiento de mordaza. El árbol rotatorio incluye un canal y puede rotar dentro del alojamiento. El elemento de sujeción de mordaza rotatorio rodea las dos o más mordazas y está soportado por un cojinete dentro de una abrazadera de accionamiento de mordaza. El cojinete hace que el elemento de sujeción de mordaza rotatorio esté libre para rotar dentro de la abrazadera de accionamiento de mordaza. En particular, este diseño permite que las mordazas roten libremente y sin límite en cuanto a la cantidad de rotación. La abrazadera de accionamiento de mordaza rodea el elemento de sujeción de mordaza rotatorio, y la abrazadera de accionamiento de mordaza está acoplada de manera móvil al alojamiento. La abrazadera de accionamiento de mordaza puede moverse desde una primera posición hasta una segunda posición, en la que cuando la abrazadera de accionamiento de mordaza está en la segunda posición impulsa las dos o más mordazas a juntarse. Moviendo la abrazadera de accionamiento de mordaza desde la primera posición hasta la segunda posición, el mecanismo de retención puede proporcionar una fuerza de retención sobre un alambre de tal manera que el alambre se fija sustancialmente con respecto a las dos o más mordazas del mecanismo de retención.

En un ejemplo descrito, el mecanismo de retención comprende además uno o más pasadores de accionamiento de mordaza dispuestos en el elemento de sujeción de mordaza rotatorio. El uno o más pasadores de accionamiento de mordaza se enganchan con una ranura de pasador de accionamiento de mordaza formada dentro de las dos o más mordazas de tal manera que cuando la abrazadera de accionamiento de mordaza está en la segunda posición la ranura de pasador de accionamiento de mordaza impulsa las mordazas a juntarse.

En otro ejemplo descrito, el mecanismo de retención comprende además un motor mecánicamente acoplado al árbol rotatorio para hacer rotar el árbol rotatorio y el elemento de sujeción de mordaza rotatorio. Haciendo funcionar el motor, un alambre sustancialmente fijo con respecto a las dos o más mordazas del mecanismo de retención puede hacerse rotar con respecto a un cabezal de doblado en una máquina de doblado de alambre.

El cabezal de doblado puede comprender una porción interna, en el que la porción interna incluye un canal de guía alineado con el mecanismo de guía de alambre, y una porción externa, en el que la porción externa incluye un borde

de corte y uno o más pasadores de doblado. La porción externa puede rotar alrededor de la porción interna. La porción externa puede moverse desde una primera posición hasta una segunda posición en la que el borde de corte está configurado para engancharse con, y cortar por cizalladura, un alambre que se extiende a través del mecanismo de guía de alambre y el canal de guía. En un ejemplo el borde de corte es la circunferencia externa de la superficie superior de la porción externa. Dado que la porción externa es rotatoria, hay múltiples posiciones en el borde de corte que pueden usarse para cortar el alambre. En otro ejemplo el borde de corte está sobre una superficie vertical de la porción externa de tal manera que la rotación de la porción externa provoca que el borde de corte corte por cizalladura el alambre. Una segunda superficie vertical de la porción externa también puede incluir un borde de corte, permitiendo cortar el alambre desde cualquier lado. Dado que la altura del cabezal de doblado es ajustable, hay múltiples posiciones en cada borde de corte que pueden usarse para cortar el alambre. Por tanto, ambos ejemplos tienen el beneficio de proporcionar una vida útil de herramienta sustancialmente más larga, lo cual reduce la necesidad de mantenimiento con respecto al borde de corte.

En un ejemplo descrito, la máquina de doblado comprende además un circuito de control. El circuito de control está configurado para almacenar un historial de al menos un uso previo del borde de corte en una memoria accesible por el circuito de control. En este ejemplo, el historial del uso previo del borde de corte proporciona información relacionada con el filo de cada ubicación de corte a lo largo del borde de corte.

En otro ejemplo descrito, la máquina de doblado está configurada además para determinar una primera posición del borde de corte con respecto al alambre. La primera posición puede ser opcionalmente la posición del borde de corte al completarse la pieza de alambre. En este ejemplo, la máquina de doblado está configurada además para seleccionar una segunda posición diferente de la primera posición del borde de corte basándose, al menos en parte, en el historial de al menos un uso previo del borde de corte almacenado en una memoria accesible por el circuito de control. La máquina de doblado está configurada además para ordenar a la porción externa que rote de modo que la segunda posición se alinea con el mecanismo de retención. En este ejemplo, el historial del uso previo del borde de corte se usa para seleccionar una posición del borde de corte según uno o más enfoques diferentes. En una alternativa, la posición seleccionada puede proporcionar un desgaste uniforme en el borde de corte. En otra alternativa, la posición seleccionada puede proporcionar la ubicación más afilada posible para cortar el alambre. En otra alternativa, la posición seleccionada puede optimizar el tiempo de ciclo, seleccionando una segunda posición más próxima a la primera posición de tal manera que se minimiza el movimiento de la porción externa del cabezal de doblado. Pueden emplearse otros métodos para seleccionar la segunda posición sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

En otro ejemplo descrito, el circuito de control está configurado además para determinar que la primera posición del borde de corte está desafilada basándose, al menos en parte, en el historial de al menos un uso previo del borde de corte. En este ejemplo, el historial del uso previo del borde de corte proporciona información sobre las posiciones de corte que ya no son viables para su uso. La determinación de falta de filo del borde de corte puede basarse en un número absoluto de usos previos o, alternativamente, puede basarse en un número relativo de usos previos en comparación con otras posiciones a lo largo del borde de corte.

En términos generales y según estas diversas realizaciones, se proporciona un sistema que comprende un sistema de CAD configurado para recibir una entrada a partir de un dispositivo de entrada, presentar una representación de un alambre mediante un dispositivo de visualización basándose en la entrada, crear una forma de alambre basándose en la entrada, y transmitir la forma de alambre a una máquina de doblado. La máquina de doblado está configurada para recibir la forma de alambre a partir del dispositivo de entrada y fabricar un alambre basándose en la forma de alambre. En un ejemplo, el alambre es un alambre de alambre de arco de ortodoncia. En otro ejemplo, la máquina de doblado comprende características que incluyen las diversas realizaciones divulgadas en el presente documento tales como el cabezal de doblado y el mecanismo de retención comentados anteriormente.

Además de las realizaciones anteriormente mencionadas, debe entenderse que también se divulga una variedad de métodos en el presente documento. Por ejemplo, según estas diversas realizaciones, se proporciona un método de fabricación de un alambre que comprende recibir una entrada a partir de un dispositivo de entrada, presentar una representación de un alambre mediante un dispositivo de visualización basándose en la entrada, crear una forma de alambre basándose en la entrada, transmitir la forma de alambre a una máquina de doblado mediante una red de comunicaciones, y fabricar un alambre basándose en la forma de alambre mediante la máquina de doblado.

Se pretende que estos y otros métodos relacionados con el objeto expuesto en el presente documento estén cubiertos por esta divulgación. También debe entenderse que, aunque se han descrito determinadas características con determinadas realizaciones, estas características pueden mezclarse o intercambiarse con entre sí para formar otras realizaciones según se deseé. Se pretende que todas las características divulgadas en el presente documento se usen en cualquiera de las realizaciones divulgadas en el presente documento o bien en lugar de características similares o bien en combinación con otras características.

La máquina de doblado de alambre simplificada divulgada puede optimizarse para entornos no industriales. Por ejemplo, tales máquinas de doblado de alambre pueden usarse para formar alambres de ortodoncia en la consulta de un ortodoncista, en la que pueden no estar disponibles herramientas y personas con aptitud mecánica. Según las

diversas realizaciones divulgadas en el presente documento, la máquina de doblado de alambre simplificada puede ser un dispositivo relativamente más pequeño, diseñado para el funcionamiento de sobremesa. Las características y los conceptos divulgados en el presente documento se aplican igualmente a máquinas de doblado de alambre usadas en entornos industriales en máquinas de tamaño relativamente más grande.

5

Breve descripción de los dibujos

Esta descripción incluye dibujos, en los que:

10 La figura 1A es una vista isométrica de una máquina 100 de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 1B es una vista en sección de un mecanismo de accionamiento de cabezal de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

15 La figura 2 es una vista isométrica de un cabezal 200 de doblado de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

20 La figura 3 es una vista desde arriba de un cabezal 300 de doblado de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 4A es una vista lateral de un cabezal de doblado de una máquina de doblado en una posición totalmente retraída, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

25 La figura 4B es una vista en sección de un cabezal de doblado de una máquina de doblado en una primera posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 5 es una vista lateral de un cabezal de doblado de una máquina de doblado en una segunda posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

30 La figura 6 es una vista isométrica de frente de un mecanismo de retención de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 7 es una vista isométrica desde atrás de un mecanismo de retención de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 8 es una vista en sección de un mecanismo de retención de una máquina de doblado en una primera posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 9 es una vista en sección de un mecanismo de retención de una máquina de doblado en una segunda posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

La figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema 1000 para fabricar de manera automática alambre de

La figura 11 es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo para fabricar de manera automática

alambre de ortodoncia, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

invención.

retención de la máquina 1200 de doblado.

El largo de una sola rotulación en el sistema de rotulación y la gama de colores de vinilo que viene doblado.

La figura 15-35 es una vista isométrica en detalle de una realización alternativa del cabezal de desbaste.

La figura 11.33 and 11.34

65 Tal como se comentó anteriormente, las máquinas de doblado de alambre actuales están limitadas en cuanto a la manera en la que pueden manipular y cortar alambre. Las realizaciones del objeto de la invención incluyen una máquina de doblado de alambre que resuelve tales limitaciones y que es más práctica y más económica. Adicionalmente, la

realizaciones del objeto de la invención incluyen una máquina de doblado que tiene una flexibilidad adicional en el corte de alambre después de doblarse. Las máquinas de doblado descritas en el presente documento pueden modificarse para su uso con cualquier tipo (por ejemplo, material, forma, etc.) de alambre y cualquier tamaño (por ejemplo, calibre) de alambre. La figura 1 y el texto relacionado proporcionan un resumen amplio de una máquina de doblado de alambre de ejemplo, según algunas realizaciones del objeto de la invención. Adicionalmente, máquinas de doblado similares a las descritas en el presente documento pueden usarse para automatizar la fabricación de alambre doblado, tal como se comenta en más detalle con respecto a las figuras 10 y 11.

5 La figura 1A es una vista isométrica de una máquina 100 de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención. La máquina 100 de doblado de alambre incluye un mecanismo 120 de alimentación y retención de alambre, una guía 116 de alambre y un cabezal 110 de doblado. El mecanismo 120 de retención fija un alambre 106 mientras el cabezal 110 de doblado dobla el alambre 106. El mecanismo 120 de retención fija el alambre 102 mediante mordazas 114. La máquina 100 de doblado de ejemplo representada en la figura 1 incluye tres mordazas 114, aunque son posibles otras configuraciones (por ejemplo, puede ser deseable un número diferente de mordazas 114 basándose en cualidades del alambre 106, tales como forma, tamaño, material, etc.). El mecanismo 120 de retención puede hacerse funcionar para manipular el alambre 106, por ejemplo haciendo rotar y avanzar el alambre 102. Para hacer rotar el alambre 102, el mecanismo 120 de retención incluye un motor 106 que hace rotar las mordazas 114. Tal rotación permite que la máquina 100 de doblado de alambre cree dobleces en el alambre 100 en cualquier plano. Para hacer avanzar el alambre, el mecanismo 120 de retención está montado de manera deslizante sobre una pista 115. Reteniendo el alambre 106 en las mordazas 114, el mecanismo de retención agarra el alambre 102. Para hacer avanzar el alambre, se acciona el mecanismo 120 de retención hacia el cabezal 110 de doblado mientras se agarra el alambre de esta manera. En el límite del recorrido deslizante del mecanismo de retención, un pasador en la guía 116 de alambre (ilustrada en la figura 4B y descrita más adelante) fija el alambre 102 mientras el mecanismo 120 de retención libera el alambre 105 retrayendo las mordazas 114 antes de retraer el mecanismo 120 de retención alejándose del cabezal 110 de doblado. En una realización, el mecanismo de retención se retrae alejándose del cabezal de doblado antes de cargar un nuevo alambre para aumentar la cantidad de alambre que puede alimentar antes de llegar al límite del recorrido deslizante del mecanismo de retención. Con referencia a las figuras 6-9 se describe en mayor detalle una realización del mecanismo 120 de retención.

10 30

15 35

20

25

30

35

La porción 108 externa rota alrededor de la porción interna para doblar el alambre 102. El cabezal 110 de doblado se acciona mediante un mecanismo 150 de accionamiento de cabezal de doblado. El mecanismo 150 de accionamiento de cabezal de doblado incluye un primer motor 122, una caja 124 de engranajes, uno o más cojinetes 126 de guía, un segundo motor 132, una polea 134 de accionamiento, una polea 130 accionada y una correa 128. El primer motor 122 acciona el movimiento vertical del cabezal 110 de doblado. El primer motor está (opcionalmente) acoplado a la caja 124 de engranajes para controlar con mayor precisión el movimiento del cabezal 110 de doblado. Por ejemplo, la caja 124 de engranajes puede incluir un engranaje de reducción. El primer motor 122 acciona un árbol roscado (por ejemplo, el árbol 136 roscado representado en la figura 1B) que provoca el movimiento lineal de un tornillo de bolas (por ejemplo, el tornillo 138 de bolas representado en la figura 1B). El cabezal 110 de doblado está asentado sobre el tornillo de bolas. Por consiguiente, la rotación del árbol roscado provoca el movimiento vertical del tornillo de bolas así como del cabezal 110 de doblado asentado sobre el tornillo de bolas. Preferiblemente el motor 122 está servocontrolado, pero también puede ser de pasos.

40 50

45 55

50

55

La figura 1B es una vista en sección de un mecanismo de accionamiento de cabezal de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención. Tal como puede observarse en la figura 1B, el primer motor 122 está acoplado al árbol 136 roscado mediante la caja 124 de engranajes. El movimiento de rotación del primer motor 122 provoca que el árbol 136 roscado rote y por tanto provoca el movimiento vertical del tornillo 138 de bolas. El cabezal de doblado (por ejemplo, el cabezal 110 de doblado de la figura 1A) se desplaza sobre el tornillo 138 de bolas. Por consiguiente, el movimiento vertical del tornillo 138 de bolas provoca el movimiento vertical del cabezal de doblado. Uno o más cojinetes 126 de guía proporcionan soporte para el árbol 136 roscado sujetando el árbol 136 roscado con respecto a uno o más soportes 140 verticales.

Mientras que las figuras 1A y 1B representan una máquina de doblado de ejemplo, las figuras 2-5 representan una realización del mecanismo de cabezal de doblado en mayor detalle. Los elementos comunes en las figuras de dibujos se marcan con números iguales.

- 5 La figura 2 es una vista isométrica de un cabezal 110 de doblado de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención. El cabezal 110 de doblado incluye una porción 108 externa y una porción 206 interna. La porción 108 externa está posicionada alrededor de la porción 206 interna. La porción 108 externa incluye un borde 212 de corte y uno o más elementos 214 de recepción de pasador. Algunos o la totalidad de los elementos 214 de recepción de pasador alojan pasadores 204 de doblado. La porción 206 interna incluye un canal 209 de guía. El canal 209 de guía recibe el alambre 102 y sujeta el alambre 102 en su posición durante el doblado. La porción 108 externa y la porción 206 interna se ilustran en una posición retraída para permitir una vista clara de la guía 116 de alambre. Una cara 218 frontal de la guía 116 de alambre es la ubicación de corte. Cuando la porción 108 externa se mueve hacia arriba, el borde 212 corta por cizalladura el alambre 102 en esta ubicación 218 de corte. La porción 108 externa rota alrededor de la porción 206 interna, tal como se representa mejor en la figura 3.
- 10 15 La figura 3 es una vista desde arriba de un cabezal 110 de doblado de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención. La porción 108 externa rota alrededor de la porción 206 interna, tal como se indica mediante las flechas 336. Durante la rotación, el pasador 204 de doblado se engancha con el alambre 102 y dobla el alambre 102 contra el canal 209 de guía. Tal como se ilustra en esta vista, la guía 116 de alambre alinea el alambre 102 con el canal 209 de guía en la porción 206 interna del cabezal de doblado.
- 20 25 La figura 4A es una vista lateral de un cabezal de doblado de un cabezal 110 de doblado en una posición totalmente retraída, según algunas realizaciones del objeto de la invención. Cuando están en la posición totalmente retraída, la porción 206 interna y la porción 108 externa se retraen por debajo del alambre 102. Por consiguiente, ni el canal 209 de guía, ni el pasador 214 de doblado, ni el borde 112 de corte se enganchan con el alambre 102. Tanto la porción interna como la porción 108 externa pueden extenderse y retraerse en la dirección vertical, tal como se indica mediante la flecha 420.
- 30 35 La figura 4B es una vista en sección de un cabezal de doblado de un cabezal 110 de doblado en una primera posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención. Durante el doblado, la porción 108 externa se retrae de modo que el borde 212 de corte no se engancha con el alambre 102. Mientras está en la primera posición, el canal 209 de guía se alinea (es decir, verticalmente) con el mecanismo 436 de retención de modo que el alambre 402 se extiende a través de la guía 116 de alambre y el canal 209 de guía. Cuando está en la primera posición, un pasador 214 de doblado (no mostrado) se posiciona para ser capaz de doblar el alambre 102. Tanto la porción 206 interna como la porción 108 externa pueden moverse en la dirección vertical, tal como se indica mediante la flecha 440. La guía 116 de alambre incluye un mecanismo móvil (por ejemplo, un pasador 434) que se engancha con, y sujeta, el alambre 102 durante el doblado y/o el reposicionamiento del alambre 422. En la realización ilustrada, el pasador 434 se acciona mediante un cilindro neumático, pero otros métodos de accionamiento del pasador resultarán evidentes para un experto en la técnica, incluyendo dispositivos de accionamiento hidráulico o de solenoide.
- 40 La figura 5 es una vista lateral de un cabezal 110 de doblado de una máquina de doblado en la segunda posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención. Para cortar el alambre 102, la porción 108 externa se mueve desde la primera posición hacia arriba hasta la segunda posición, tal como se indica mediante la flecha 520. A medida que la porción 108 externa avanza hacia la segunda posición, la porción 518 externa se extiende más allá de la porción interna de tal manera que el borde 212 de corte entra en contacto con el alambre 102. El borde 212 de corte corta por cizalladura el alambre 102 en la ubicación 218 de corte del alambre 102. Dado que la porción 108 externa tiene una sección transversal circular, el borde 212 de corte no es lineal. En vez de eso, el borde 212 de corte es curvo. En algunas realizaciones, el diámetro de la sección transversal de la porción 108 externa puede elegirse para complementar el tamaño del alambre 102. Por ejemplo, puede elegirse una porción 108 externa con un diámetro grande para cortar un alambre 102 grande de modo que se minimiza la curvatura aparente del borde 212 de corte. En algunas realizaciones, el diámetro de la porción 108 externa y el tamaño del alambre 102 son de tal manera que la curvatura del borde 212 de corte es despreciable (es decir, el borde de corte parece ser lineal a lo largo de toda la anchura del alambre).
- 45 55 En algunas realizaciones, la máquina de doblado almacena un historial del uso del borde 212 de corte. Por ejemplo, la máquina de doblado registra ubicaciones en el borde 212 de corte que se usan para cortar el alambre 102. Específicamente, un circuito de control asociado con la máquina de doblado realiza un seguimiento del número de veces que se usa cada ubicación del borde 212 de corte. La máquina de doblado registra esta información para monitorizar el desgaste del borde 212 de corte. Adicionalmente, en algunas realizaciones, la máquina de doblado hace rotar la porción 108 externa antes de cortar el alambre para garantizar que se usa una porción afilada del borde 212 de corte para cortar el alambre. Por ejemplo, si el registro indica que una porción del borde 212 de corte se ha usado un número suficiente de veces como para desafilarse, la máquina de doblado hace rotar la porción 212 externa antes de cortar el alambre 102. Además, si el registro indica que todas las porciones del borde 212 de corte se han usado un número suficiente de veces como para desafilarse, la máquina de doblado alerta a un usuario de que se requiere atención. Por ejemplo, la máquina de doblado alerta al usuario de que sustituya el cabezal 110 de
- 60 65

dobrado, la porción 108 externa o el borde 212 de corte, o recomienda que se afile el borde 212 de corte.

La figura 12A es una vista isométrica de una realización alternativa de una máquina 1200 de doblado. La máquina 1200 de doblado de alambre incluye una placa 1202 sobre la que está montado un mecanismo 1220 de alimentación y retención de alambre, una guía 1216 de alambre y un cabezal 1210 de doblado. El mecanismo 1220 de retención fija un alambre (no ilustrado en la figura 12) mientras el cabezal 1210 de doblado dobla el alambre 106. El mecanismo 120 de retención es un diseño de dos mordazas sustancialmente similar al mecanismo ilustrado en las figuras 6-9. Para hacer avanzar el alambre, el mecanismo 1220 de retención está montado de manera deslizante sobre una pista 1215. Un motor y una caja 1252 de engranajes también están montados en la placa 1202, y acciona un husillo 1256 principal que acciona la tuerca 1258 cuando gira el motor. Preferiblemente el motor 1252 está servocontrolado, pero también puede ser de pasos. Al igual que en la figura 1, el mecanismo 1220 de retención hace avanzar el alambre reteniendo el alambre antes de accionarse hacia el cabezal 1210 de doblado. Para ajustar la posición del mecanismo 1220 de retención con respecto al alambre, un pasador en la guía 1216 de alambre (similar al mecanismo ilustrado en la figura 4B y descrito más adelante) fija el alambre y el mecanismo 1220 de retención libera el alambre antes de que el mecanismo 1220 de retención se retraiga alejándose del cabezal 1210 de doblado o avance hacia el cabezal de doblado. De manera similar a la máquina de doblado ilustrada en la figura 1, el mecanismo de retención puede retraerse alejándose del cabezal de doblado antes de cargar un nuevo alambre para aumentar la cantidad de alambre que puede alimentar antes de llegar al límite del recorrido deslizante del mecanismo de retención.

La guía 1216 de alambre incluye un cuello 1274 vertical que se extiende desde una base 1272 que está montada en la placa 1202. Una nariz 1276 se extiende desde la parte superior del cuello 1274 hacia el cabezal 1210 de doblado. Incorporando una nariz 1276 alargada, la guía de alambre proporciona un espacio amplio para alambres que están formándose mediante el cabezal 1210 de doblado. Las formas de alambre formadas en el cabezal 1210 de doblado pueden incluir dobleces que dirigen el alambre de vuelta desde el cabezal 1210 de doblado hacia la guía 1216 de alambre. La nariz 1276 tiene un perfil delgado diseñado para motivar que el alambre pase por encima o por debajo de la guía 1216 de alambre, en caso de que el alambre alcance la guía 1216 de alambre.

En una realización (no ilustrada), la guía 1216 de alambre está montada de manera deslizante en la placa 1202. En esta realización, la pista 1215 se extiende hacia el cabezal 1210 de doblado y la base 1272 está montada de manera deslizante sobre la pista 1215. Dado que es deslizante, la guía 1216 de alambre puede ajustarse a posiciones más cerca o más lejos del cabezal 1210 de doblado. La guía 1216 de alambre puede ser manualmente ajustable con tornillos de fijación o pintas para mantener una posición deseada, o puede accionarse mediante un motor y husillo principal de la misma manera que el mecanismo 1220 de retención. Alternativamente, puede usarse un cilindro neumático, accionamiento de correa, cremallera y piñón u otro mecanismo para accionar la guía 1216 de alambre.

De manera similar a la máquina de doblado ilustrada en la figura 1, el cabezal 1210 de doblado puede subirse o bajarse, e incluye una porción 1208 externa rotatoria (ilustrada en la figura 12B). Un mecanismo 1250 de accionamiento de cabezal de doblado logra ambas funciones. Un primer motor 1222 sube y baja el cabezal 1210 de doblado. El motor 1222 está acoplado a un árbol 1236 roscado mediante una caja 1224 de engranajes. Por tanto, el movimiento de rotación del primer motor 1222 provoca que el árbol 1236 roscado rote y por tanto provoca el movimiento vertical del cabezal 1210 de doblado. Preferiblemente, el motor 1222 está servocontrolado, pero también puede ser de pasos. El cabezal 1210 de doblado se desplaza sobre una tuerca roscada (no ilustrada) y está soportado por cojinetes 1226 de guía de la misma manera que el dispositivo ilustrado en la figura 1. Alternativamente, puede usarse un cilindro neumático o hidráulico para subir y bajar el cabezal 1210 de doblado.

El mecanismo 1250 de accionamiento de cabezal de doblado también acciona el movimiento de rotación de la porción 1208 externa para doblar y cortar el alambre. Específicamente, el segundo motor 1232 está mecánicamente acoplado mediante una caja 1233 de engranajes a la polea de accionamiento (no ilustrada, pero similar a la 134 en la figura 1A). Una correa 1228 acopla la polea de accionamiento a la polea 1230 accionada. La porción 1208 externa del cabezal 1210 de doblado está acoplada a la polea 1230 accionada de tal manera que el movimiento de rotación del segundo motor 1232 provoca el movimiento de rotación de la porción 1208 externa. Preferiblemente, el motor 1232 está servocontrolado, pero también puede ser de pasos.

La figura 12B es una vista en detalle del cabezal 1210 de doblado, la guía 1216 de alambre y el mecanismo 1220 de alimentación y retención de alambre. El mecanismo 1220 de retención incluye un elemento 1204 de sujeción de mordaza rotatorio que fija dos mordazas 1226. Las mordazas 1226 incluyen, cada una, una ranura que sigue un pasador 1230 dentro del elemento de sujeción de mordaza rotatorio de tal manera que cuando la abrazadera 1220 de accionamiento de mordaza impulsa el elemento 1230 de sujeción de mordaza rotatorio hacia el cabezal 1210 de doblado, las mordazas 1226 retienen juntas el alambre. Cuando la abrazadera 1220 de accionamiento de mordaza impulsa el elemento 1230 de sujeción de mordaza rotatorio alejándose del cabezal 1210 de doblado, las mordazas 1226 liberan el alambre. El mecanismo 1220 de retención es similar al mecanismo descrito en mayor detalle con respecto a las figuras 6-9.

El cabezal 1210 de doblado incluye una porción 1206 interna y una porción 1208 externa. La porción 1208 externa puede rotar alrededor de la porción interna. Un canal 1209 de alambre recibe el alambre de tal manera que el

pasador 1204 de doblado puede doblar el alambre alrededor de la porción 1206 interna cuando la porción 1208 externa rota. La porción 1208 externa también incluye un punto 1212 de corte, que se describe en más detalle en la figura 13.

- 5 La figura 12C es una vista en detalle del cabezal 1210 de doblado y la nariz de la guía 1216 de alambre. La porción 1208 externa incluye una superficie superior escalonada. El escalón 1281 inferior abarca más de la mitad de la circunferencia de la porción 1208 externa. El escalón 1282 superior abarca la porción restante de la circunferencia de la porción 1208 externa. Un pasador 1204 de doblado se extiende verticalmente desde el escalón 1282 superior. Cuando la porción 1208 externa del cabezal 1210 de doblado rota, el pasador 1204 de doblado dobla el alambre alrededor de las superficies 1261 y 1262 de doblado de la porción 1206 interna.

10 La porción 1206 interna incluye un canal 1209 de doblado de alambre en la porción de la porción 1206 interna por encima del escalón 1282 superior. La porción 1206 interna incluye además un canal 1207 de corte de alambre por debajo del escalón 1282 superior y por encima del escalón 1281 inferior. Tanto el canal 1207 de corte de alambre como el canal 1209 de doblado de alambre están dimensionados para ajustar el alambre, y el canal 1209 de doblado de alambre desemboca en el canal 1207 de corte de alambre. Por tanto, la posición vertical del cabezal 1210 de doblado determina si el alambre se extiende a través del canal 1209 de doblado o el canal 1207 de corte. La guía 1216 de alambre incluye un agujero 1217 a través del cual sobresale el alambre. Dado que la guía 1216 de alambre no se mueve verticalmente, el alambre se sujet a una altura fija con respecto al cabezal 1210 de doblado, que se mueve verticalmente tal como se muestra mediante la flecha 1240.

15 La porción 1206 interna del cabezal 1210 de doblado se divide por el canal 1209 de doblado y el canal 1207 de corte de tal manera que dos troqueles 1263 y 1264 de doblado/corte sobresalen verticalmente desde la porción 1206 interna. Las superficies internas del canal de doblado son preferiblemente planas y se intersecan tangencialmente con las superficies 1261 y 1262 de doblado. Las superficies 1261 y 1262 de doblado tienen un radio que determina el radio interno de un alambre doblado alrededor de las superficies de doblado. Las superficies 1261 y 1262 de doblado respectivas pueden tener diferentes radios para facilitar la flexibilidad en las operaciones de doblado de alambre realizadas por la máquina 1200 de doblado. Haciendo rotar el alambre usando el mecanismo 1220 de retención, la máquina 1200 de doblado puede usar selectivamente cualquier superficie de doblado para cualquier doblez dado. Las superficies internas del canal 1207 de corte son preferiblemente planas y se intersecan para formar un borde 1268 afilado en el borde externo de la porción 1206 interna. La porción externa incluye una cara 1283 vertical entre el escalón 1281 inferior y el escalón 1282 superior, con un borde 1212 de corte. Si el cabezal 1210 de doblado está posicionado de tal manera que el alambre está en el canal de corte, el borde 1212 de corte de la porción 1208 externa corta por cizalladura el alambre contra el borde 1268 afilado de la porción 1206 interna cuando la porción 1208 externa hace rotar la cara 1283 vertical más allá del canal 1207 de corte. Una segunda superficie vertical (no mostrada) sale en el lado opuesto del escalón 1281 superior, y también puede incluir un borde de corte. De manera similar, cada intersección del canal 1207 de corte y la superficie externa de la porción 1206 interna incluye un borde afilado correspondiente y puede usarse para cortar el alambre. Por tanto, el cabezal 1210 de doblado tiene múltiples superficies en las que puede cortarse el alambre.

20 40 En algunas realizaciones, la máquina de doblado almacena un historial del uso del borde 1212 de corte. Ajustando la altura vertical del cabezal 1210 de doblado, pueden usarse diferentes partes del borde 1212 y 1268 de corte para cortar por cizalladura el alambre. Además, la máquina 1200 de doblado de alambre puede usar diferentes bordes en el cabezal 1210 de corte, tal como se describió anteriormente. Por tanto, la máquina de doblado puede seleccionar diferentes ubicaciones para cortar por cizalladura el alambre. De manera similar a la realización ilustrada en las figuras 1-5, la máquina 1200 de doblado registra el número de veces que se usa cada ubicación en el borde 1212 de corte para cortar el alambre. Por ejemplo, un circuito de control asociado con la máquina de doblado puede realizar un seguimiento del uso de diferentes ubicaciones a lo largo del borde 1212 de corte. La máquina de doblado puede registrar esta información para monitorizar el desgaste del borde 1212 de corte. Si el registro indica que una porción del borde 1212 de corte se ha usado un número suficiente de veces como para desafilarse, la máquina de doblado puede ajustar la altura vertical del cabezal 1210 de doblado antes de cortar el alambre. Además, si el registro indica que todas las porciones del borde 1212 de corte se han usado un número suficiente de veces como para desafilarse, la máquina de doblado puede alertar a un usuario de que se requiere atención. Por ejemplo, la máquina de doblado puede alertar al usuario de que sustituya el cabezal 1210 de doblado, la porción 1208 externa o el borde 1212 de corte, o recomendar que se afile el borde 1212 de corte.

45 55 60 65 La figura 13 es una vista en detalle de una realización alternativa del cabezal 1310 de doblado. De manera similar a la realización ilustrada en la figura 12, el cabezal 1310 de doblado incluye una porción 1308 externa que tiene un escalón 1381 inferior y un escalón 1382 superior. Un pasador 1304 de doblado se extiende hacia arriba desde el escalón 1382 superior. La porción 1306 interna incluye dos troqueles 1363 y 1364 de doblado/corte que definen un canal 1309 de doblado y un canal 1307 de corte. El canal 1309 de doblado tiene superficies internas sustancialmente planas que se intersecan con superficies 1361 y 1362 de doblado sobre las que puede doblarse un alambre. El canal 1307 de corte incluye un borde 1368 afilado contra el cual puede cortarse por cizalladura el alambre. El cabezal 1310 de doblado puede ajustarse verticalmente tal como se muestra mediante la flecha 1340 de tal manera que un alambre que sobresale desde la guía 1316 de alambre a través del agujero 1317 se extenderá a través o bien del canal 1309 de doblado o bien del canal 1307 de corte.

Además de las características descritas anteriormente, el cabezal 1310 de doblado incluye un elemento 1384 de inserción de corte asentado entre el escalón 1381 inferior y el escalón 1382 superior de tal manera que una superficie 1383 vertical del elemento 1384 de inserción de corte incluye un borde 1312 de corte usado para cortar por cizalladura el alambre. Tal como conocerá un experto habitual en la técnica, el elemento 1384 de inserción de corte comprende acero endurecido u otro material y puede comprender un recubrimiento endurecido para mejorar la vida útil frente al desgaste del borde 1312 de corte. El elemento 1384 de inserción de corte se fija en su sitio mediante un tornillo 1385 que se enrosca a través del elemento 1384 de inserción de corte y al interior de la porción 1308 externa.

La figura 14 es una vista en detalle de una realización alternativa del cabezal 1410 de doblado. De manera similar a la realización ilustrada en las figuras 12 y 13, el cabezal 1410 de doblado incluye una porción 1408 externa que tiene un escalón 1481 inferior y un escalón 1482 superior. Un pasador 1404 de doblado se extiende hacia arriba desde el escalón 1482 superior. La porción 1406 interna incluye dos troqueles 1463 y 1464 de doblado/corte. A diferencia de las otras realizaciones, los troqueles 1463 y 1464 de doblado/corte definen un primer canal 1409 de doblado, un segundo canal 1405 de doblado y un canal 1407 de corte. Como anteriormente, ambos canales 1409 y 1405 de doblado tienen superficies internas sustancialmente planas. Las superficies 1465 y 1466 de doblado tienen radios diferentes de las superficies 1461 y 1462 de doblado. El cabezal 1410 de doblado puede ajustarse verticalmente tal como se muestra mediante la flecha 1440 de tal manera que un alambre que sobresale desde la guía 1416 de alambre a través del agujero 1417 se extenderá a través de cualquiera del primer canal 1409 de doblado, el segundo canal 1405 de doblado o el canal 1407 de corte. Por tanto, ajustando la altura del cabezal 1410 de doblado, puede seleccionarse un radio diferente para doblar el alambre. El pasador 1404 de doblado se extiende lo suficientemente alto de tal manera que puede doblar alambres en cualquiera del primer canal 1409 de doblado o el segundo canal 1405 de doblado. En ejemplos alternativos, el radio de la superficie de doblado puede variar de manera continua con la altura de los troqueles 1463 y 1464 de doblado. En ese ejemplo, la altura del cabezal de doblado está correlacionada con el radio de doblado. Como en las otras realizaciones, el canal 1407 de corte incluye un borde 1468 afilado contra el cual puede cortarse por cizalladura el alambre. Aunque el cabezal 1410 de doblado se ilustra con una superficie 1383 vertical y borde 1412 de corte simples, puede usarse un elemento de inserción de corte tal como se ilustra en la figura 13, o tal como conocerá un experto habitual en la técnica.

Las figuras 6 - 9 representan una realización del mecanismo de retención en mayor detalle. Los elementos comunes en las figuras de dibujos se marcan con números iguales.

La figura 6 es una vista isométrica de frente de un mecanismo 620 de retención de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención. El mecanismo de retención incluye un alojamiento 632. El mecanismo de retención fija un alambre (no mostrado) mediante mordazas 606. El mecanismo 620 de retención de ejemplo representado en la figura 6 incluye dos mordazas 606. Un diseño de este tipo es útil cuando se retiene alambre que tiene uno o más lados planos. El mecanismo de retención también puede hacer rotar el alambre entre operaciones de doblado, para orientar el alambre en el plano correcto antes de una operación de doblado posterior. Por ejemplo, la abrazadera 120 de accionamiento de mordaza puede incluir un cojinete 608 rotatorio y las mordazas 606 pueden asentarse en un elemento 604 de sujeción de mordaza del cojinete 608 rotatorio. Tal rotación permite que la máquina de doblado doble el alambre en múltiples planos. El mecanismo de retención, según la invención, incluye un elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio que fija las mordazas 606. Una abrazadera 620 de accionamiento de mordaza soporta el cojinete 608 rotatorio, tal como se describe en más detalle con respecto a las figuras 8 y 9. La abrazadera 620 de accionamiento de mordaza actúa sobre el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio para forzar las mordazas 606 a juntarse para fijar el alambre, tal como se describe en más detalle con respecto a las figuras 8 y 9. El elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio está asentado en el cojinete 608 rotatorio y por tanto rota con las mordazas 606. Dado que el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio fija las mordazas y rota con las mordazas 606, las mordazas 606 pueden rotar sin restricción a lo largo de cualquier grado de rotación. Por ejemplo, las mordazas 606 (y por tanto el alambre) pueden rotar a lo largo de una rotación completa de 360° (o más). Esta capacidad de rotar permite un mayor grado de flexibilidad cuando se dobla alambre. Adicionalmente, esta capacidad de rotar también puede disminuir el tiempo de doblado, ya que pueden realizarse dobleces en cualquier plano mediante rotación en cualquier dirección (es decir, en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj) que oriente el alambre de la manera más rápida. Adicionalmente, tal rotación ilimitada permite el uso de mecanismos de accionamiento que sólo rotan en una única dirección. Un motor 605 hace rotar el mecanismo de retención, tal como se observa más claramente en la figura 7. El motor 605 se monta en una placa 638 de montaje de motor. La placa 638 de montaje de motor puede incluir agujeros 644 ranurados (se observan mejor en la figura 7) que permiten el ajuste de la tensión de correa (es decir, para una correa 714, tal como se representa en la figura 7). En algunas realizaciones, la placa 638 de montaje de motor es una extensión del alojamiento 632.

La figura 7 es una vista isométrica desde atrás de un mecanismo 620 de retención de una máquina de doblado, según algunas realizaciones del objeto de la invención. El motor 605 incluye un árbol 740 acoplado a una polea 712 de accionamiento. La rotación de la polea 712 de accionamiento provoca el movimiento de una correa 714. La correa 714 está interconectada con una polea 716 accionada y por tanto hace rotar la polea 716 accionada. La polea 716 accionada está conectada al elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio a través de un árbol que está

asentado en el cojinete 708 rotatorio y por tanto hace rotar el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio que fija las mordazas 606. Por consiguiente, cuando se retiene un alambre en las mordazas 606, el motor 605 provoca la rotación del alambre. Aunque la figura 7 representa un mecanismo de accionamiento sencillo que sólo incluye dos poleas y una correa, pueden usarse mecanismos más complicados. Por ejemplo, el mecanismo de accionamiento 5 puede incluir una transmisión, múltiples correas o cadenas, múltiples poleas o engranajes, etc. De manera similar, puede usarse un mecanismo de accionamiento incluso más sencillo. Por ejemplo, el motor 602 puede acoplarse directamente al mecanismo de retención (es decir, un diseño de árbol hueco). El mecanismo de retención también incluye pistones 742. Los pistones 742 están montados en la parte trasera del alojamiento 632 y accionan una abrazadera de accionamiento de mordaza (representada en la figura 6) para retener un alambre. Bloques 746 de canal de alambre se extienden a través de un árbol rotatorio (por ejemplo, el árbol 830 rotatorio representado en la figura 8) que soporta la polea 716 accionada. Los bloques 746 de canal de alambre están configurados para disminuir el diámetro del canal rotatorio (es decir, crear un canal más pequeño) de modo que la máquina de doblado 10 puede alojar alambres de múltiples tamaños. Específicamente, el uso de diferentes bloques 746 de canal de alambre permite que el conjunto de mordaza aloje alambre de diferentes formas y/o tamaños. Los bloques 746 de canal de alambre 15 pueden ser extraíbles de modo que pueden usarse bloques 746 de canal de alambre que tienen canales de diferente tamaño. Los bloques 746 de canal de alambre pueden fijarse mediante cualquier medio adecuado, tal como tornillos 748 de fijación.

20 Mientras que las figuras 6 y 7 representan vistas isométricas del mecanismo de retención, las figuras 8 y 9 representan vistas en sección del mecanismo de retención.

La figura 8 es una vista en sección de un mecanismo de retención (por ejemplo, 620) de una máquina de doblado en una primera posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención. En la primera posición, las mordazas 606 no retienen el alambre 102, tal como se indica mediante la flecha 828. Por consiguiente, en la primera posición, el alambre 102 está libre, de tal manera que el mecanismo de retención puede hacerse avanzar o retraerse sin mover el alambre. Tal como se comentó anteriormente con respecto a la figura 1A, el mecanismo 620 de retención 25 está montado de manera deslizante en la máquina de doblado. Para hacer avanzar el alambre, el mecanismo de retención se acciona hacia el cabezal de doblado mientras el alambre está retenido. En el límite del recorrido deslizante del mecanismo de retención, el mecanismo de retención libera el alambre y se retrae alejándose del cabezal de doblado. En una realización, el mecanismo de retención se retrae alejándose del cabezal de doblado 30 antes de cargar un nuevo alambre para aumentar la cantidad de alambre que puede alimentar antes de llegar al límite del recorrido deslizante del mecanismo de retención.

35 Un árbol 830 rotatorio discurre a través del alojamiento 832 y está soportado por el/los cojinete(s) 708 rotatorio(s). El árbol 830 rotatorio incluye un canal a través del cual se alimenta el alambre 102. El canal está formado por bloques 746 de canal de alambre que pueden extraerse del árbol 830 rotatorio. Dado que los bloques 746 de canal de alambre son extraíbles, pueden dimensionarse para ajustarse a una variedad de formas de alambre o tamaños. Por ejemplo, los bloques 746 de canal de alambre con un canal que tiene un diámetro menor que el del árbol 830 rotatorio permiten que la máquina de doblado de alambre aloje alambre más pequeño. Las mordazas 606 están 40 acopladas al árbol 830 rotatorio mediante un pasador 850 de pivote de mordaza. Las mordazas 606 están libres para abrirse y cerrarse mediante rotación sobre el pasador 850 de pivote de mordaza. El árbol 830 rotatorio también está acoplado mediante el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio a las mordazas 606. El movimiento axial (ilustrado mediante la flecha 826) de la abrazadera 620 de accionamiento de mordaza puede forzar las mordazas 606 a juntarse usando cualquier medio adecuado. Por ejemplo, las mordazas 806 pueden conformarse de tal 45 manera que sobresalen más alejadas del alambre en un extremo, de tal manera que el elemento 804 de sujeción de mordaza rotatorio fuerza las mordazas 806 a juntarse cuando la abrazadera 620 de accionamiento de mordaza se extiende sobre las mordazas 606. En las figuras 8 y 9 se representa una realización alternativa. Tal como se ilustra 50 en las figuras 8 y 9, el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio incluye pasadores 610 de accionamiento de mordaza que se enganchan con ranuras 824 de pasador de accionamiento de mordaza en las mordazas 606. Las ranuras 824 de pasador de accionamiento de mordaza están inclinadas de tal manera que los pasadores 610 de accionamiento de mordaza fuerzan las mordazas a juntarse cuando la abrazadera 620 de accionamiento de mordaza se extiende sobre las mordazas 606.

55 Tal como se describió anteriormente, el árbol 830 rotatorio está acoplado mediante el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio a las mordazas 606 en un extremo delantero y la polea 816 accionada en el extremo trasero. Por consiguiente, las mordazas 606 rotan con el árbol 830 rotatorio a medida que rota el motor 802. Una abrazadera 620 de accionamiento de mordaza está acoplada mediante los pistones 742 al alojamiento 832. La abrazadera 620 de accionamiento de mordaza rodea el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio. El elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio 60 está soportado por el cojinete 608 de empuje y por tanto puede girar libremente dentro de la abrazadera 620 de accionamiento de mordaza. La abrazadera 620 de accionamiento de mordaza está fijada mediante el cojinete 608 de empuje a la abrazadera 608 de accionamiento de mordaza mediante un elemento 636 de retención de elemento de sujeción de mordaza rotatorio. La abrazadera 620 de accionamiento de mordaza es móvil, tal como se indica mediante la flecha 826. Cuando el mecanismo de retención está en la primera posición, la abrazadera 620 de accionamiento de mordaza y el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio se hacen avanzar 65 hacia las mordazas 606.

Cuando está en la segunda posición (representada en la figura 9), la abrazadera 820 de accionamiento de mordaza se retrae hacia el alojamiento y fuerza las mordazas 606 a cerrarse mediante el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio.

5 La figura 9 es una vista en sección de un mecanismo de retención de una máquina de doblado en la segunda posición, según algunas realizaciones del objeto de la invención. En la segunda posición, la abrazadera 620 de accionamiento de mordaza se retrae hacia el alojamiento 632, tal como se indica mediante la flecha 934. La abrazadera 620 de accionamiento de mordaza mueve el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio lo que provoca que los pasadores 610 de accionamiento de mordaza se muevan hacia delante en las ranuras 624 de pasador de activación de mordaza. Mediante este movimiento, los pasadores 610 de accionamiento de mordaza ejercen una fuerza de leva sobre las mordazas 606 que fuerza las mordazas 606 a juntarse, tal como se indica mediante las flechas 928. Cuando las mordazas 606 se fuerzan a juntarse, retienen el alambre 102. Dado que el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio puede rotar con respecto al alojamiento y la abrazadera 920 de accionamiento de mordaza, el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio puede ejercer las fuerzas sobre las mordazas 606 mientras que las mordazas 606 (y el elemento 604 de sujeción de mordaza rotatorio) rotan. Una disposición de este tipo permite que el mecanismo de retención retenga el alambre 922 y haga rotar el alambre a lo largo de una rotación de 360° (o mayor).

20 Mientras que las figuras 1-9 y 12-14 y el texto relacionado describen algunas características de la máquina de doblado de alambre, las figuras 10-11 y el texto relacionado describen el uso de la máquina de doblado de alambre, según algunas realizaciones del objeto de la invención.

25 La figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema 1000 para fabricar de manera automática alambre de ortodoncia, según algunas realizaciones del objeto de la invención. El sistema 1000 incluye un dispositivo 1002 de entrada, una estación 1004 de diseño asistido por ordenador ("CAD"), un servidor 1006 y una máquina 1008 de doblado. En algunas realizaciones, el dispositivo 1002 de entrada, la estación 1004 de CAD, el servidor 1006 y la máquina 1008 de doblado son locales unos con respecto a otros. En tales realizaciones, la máquina 1008 de doblado puede ser lo suficientemente pequeña de tal manera que el sistema 1000 puede ubicarse dentro de la consulta de un profesional de ortodoncia. En otras realizaciones, uno o más componentes del sistema 1002 pueden ser remotos con respecto a otros de los componentes. Por ejemplo, el dispositivo 1002 de entrada y la estación 1004 de CAD pueden estar ubicados en la consulta de un profesional y la máquina 1008 de doblado puede estar ubicada en una instalación remota. En cualquier realización, el sistema 1000 puede usarse para producir un alambre de ortodoncia.

30 35 El dispositivo 1002 de entrada recibe y/o genera datos asociados con la boca de un paciente. Por ejemplo, el dispositivo 1002 de entrada puede determinar ubicaciones de los dientes del paciente y/o ubicaciones deseadas para aparatos de ortodoncia (por ejemplo, correctores). Por consiguiente, el dispositivo 1002 de entrada puede adoptar cualquier forma adecuada. En una realización, el dispositivo 1002 de entrada es un ordenador que incluye un dispositivo de puntero, tal como un ratón, y cualquier otro dispositivo requerido para captar una imagen de la boca de un paciente, tal como un dispositivo de obtención de imágenes orales. El ordenador presenta una imagen de la boca del paciente (en dos o tres dimensiones) y un usuario puede usar el dispositivo de puntero para seleccionar posiciones en la imagen en las que colocar aparatos de ortodoncia. La imagen de la boca del paciente puede captarse directamente explorando la boca del paciente con un dispositivo de obtención de imágenes orales, o indirectamente, explorando un modelo o pieza moldeada de la boca del paciente. En una realización alternativa, el dispositivo 1002 de entrada puede ser un dispositivo haptico con el que el usuario puede seleccionar posiciones en un modelo de la boca del paciente en las que colocar aparatos de ortodoncia. El dispositivo haptico puede ser un dispositivo portátil (por ejemplo, una varita) o un dispositivo controlado por ordenador (por ejemplo, un brazo articulado que incluye un sensor haptico). El usuario puede o bien seleccionar puntos en los que desea que se coloque el aparato de ortodoncia o bien trazar una trayectoria a lo largo de la cual desea que atraviese el alambre.

40 45 50 55 60 65 La estación 1004 de CAD recibe los datos a partir del dispositivo de entrada y determina una forma de alambre basándose en los datos. En realizaciones en las que el usuario selecciona las ubicaciones en las que desea colocar los aparatos de ortodoncia, el sistema 1004 de CAD presenta el alambre a lo largo de una trayectoria que concuerda con las ubicaciones seleccionadas. En algunas realizaciones, el sistema 1004 de CAD presenta el alambre en tiempo real a medida que el usuario selecciona las ubicaciones (es decir, los sistemas de CAD presentan el alambre a medida que se recibe la entrada). En algunas realizaciones, el sistema 1004 de CAD puede determinar ubicaciones en las que deben colocarse los aparatos de ortodoncia basándose en una o más ubicaciones seleccionadas por el usuario o plantillas predefinidas. Después de que el sistema 1004 de CAD determine las ubicaciones en las que deben colocarse los aparatos de ortodoncia, el sistema 1004 de CAD presenta una representación del alambre. En algunas realizaciones, el usuario puede manipular la representación del alambre. Por ejemplo, el usuario puede manipular la representación del alambre ajustando a escala, trasladando, rotando, alargando, acortando, suavizando, ajustando, etc., la representación del alambre. El sistema 1004 de CAD genera un archivo de programa de piezas de forma de alambre que puede usar la máquina 1008 de doblado para fabricar el alambre.

65 70 75 80 85 90 95 El servidor 1006 recibe el archivo de programa de piezas de forma de alambre. En realizaciones locales, el servidor

1006 puede ser una interfaz o bus entre el sistema 1004 de CAD y la máquina 1008 de doblado. En realizaciones remotas, el servidor 1006 puede ser un nodo intermedio dentro de una red de comunicaciones.

5 La máquina 1008 de doblado recibe el archivo de programa de piezas de forma de alambre y fabrica el alambre basándose en el archivo de forma de alambre. La máquina 1008 de doblado puede adoptar la forma de la máquina de doblado de alambre descrita en el presente documento o cualquier otra máquina de doblado de alambre adecuada. Tal como se comentó anteriormente, en realizaciones en las que todos los componentes del sistema 1000 son locales, el sistema 1000 puede estar ubicado en la consulta de un profesional. Una configuración de este tipo puede disminuir tanto el tiempo como el coste de fabricación de alambres.

10 Además de usarse para fabricar alambres para ortodoncia, pueden usarse sistemas similares a los representados en la figura 10 para fabricar cualquier tipo, tamaño o forma de alambre.

15 Mientras que la figura 10 representa un sistema para fabricar alambre, la figura 11 es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo para usar un sistema de este tipo.

20 La figura 11 es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo para fabricar de manera automática alambre de ortodoncia, según algunas realizaciones del objeto de la invención. En algunas realizaciones, las operaciones de los bloques 1102-1108 se realizan mediante un primer dispositivo, tal como un sistema de CAD, y las operaciones de los bloques 1110-1112 se realizan mediante un segundo dispositivo, tal como una máquina de doblado y su controlador asociado. El flujo comienza en el bloque 1102.

25 En el bloque 1102, se recibe la entrada. Por ejemplo, un sistema de CAD puede recibir entrada a partir de un dispositivo de entrada. La entrada puede adoptar cualquier forma adecuada (por ejemplo, cualquier tipo de datos o formato de datos adecuado). En algunas realizaciones, la entrada es una exploración u otra representación de la boca de un paciente. Por ejemplo, se conocen dispositivos de obtención de imágenes orales que proporcionan datos que describen la forma de la boca de un paciente. En otro ejemplo, puede usarse un dispositivo de exploración para captar datos de exploración a partir de una pieza moldeada o modelo de la boca del paciente. Tras recibir los datos de exploración, el sistema de CAD visualiza una imagen de la boca del paciente y permite que un usuario seleccione 30 ubicaciones en las que un alambre de ortodoncia entrará en contacto con los dientes del paciente. Además, o en lugar de una representación de la boca de un paciente, la entrada puede incluir ubicaciones en las que deben instalarse aparatos de ortodoncia. Por ejemplo, puede crearse una pieza moldeada de la boca de un paciente. Usando un dispositivo de entrada haptico tal como una sonda de contacto o una máquina de medición de coordenadas (CMM), un usuario selecciona ubicaciones en las que un alambre de ortodoncia entrará en contacto 35 con los dientes del paciente captando puntos en la pieza moldeada. El flujo continúa en el bloque 1104.

40 En el bloque 1104, se presenta una representación del alambre. Por ejemplo, el sistema de CAD puede presentar una representación del alambre mediante un dispositivo de visualización. En algunas realizaciones, el sistema de CAD presenta la representación del alambre en tiempo real a medida que un usuario selecciona ubicaciones en las que deben colocarse aparatos de ortodoncia. El flujo continúa en el bloque 1106.

45 En el bloque 1106, se crea una forma de alambre basándose en la entrada. Por ejemplo, el sistema de CAD puede crear la forma de alambre basándose en la entrada. En algunas realizaciones, el sistema de CAD crea la forma de alambre basándose en plantillas predefinidas además de la entrada. En tales realizaciones, el usuario puede ser capaz de manipular la forma de alambre. El sistema de CAD puede generar la forma de alambre de manera automática basándose en ubicaciones de los dientes del paciente y posiciones finales deseadas de los dientes del paciente. Por ejemplo, el sistema de CAD puede calcular una forma de alambre que logrará el movimiento deseado. El sistema de CAD también puede generar un archivo de forma de alambre basándose en la forma de alambre. El archivo de forma de alambre puede adoptar cualquier forma adecuada. El flujo continúa en el bloque 1108.

50 En el bloque 1108, se transmite la forma de alambre. Por ejemplo, el sistema de CAD puede transmitir la forma de alambre. El sistema de CAD puede transmitir la forma de alambre mediante el archivo de forma de alambre. El sistema de CAD puede transmitir la forma de alambre mediante cualquier red de comunicaciones adecuada. El flujo continúa en el bloque 1110.

55 En el bloque 1110, se recibe la forma de alambre. Por ejemplo, una máquina de doblado puede recibir la forma de alambre. El flujo continúa en el bloque 1112.

60 En el bloque 1112, se fabrica un alambre basándose en la forma de alambre. Por ejemplo, la máquina de doblado puede fabricar el alambre basándose en la forma de alambre. La máquina de doblado puede fabricar el alambre doblando y/o cortando el alambre basándose en el archivo de forma de alambre.

65 Esta descripción detallada se refiere a ejemplos específicos en los dibujos e ilustraciones. Estos ejemplos se describen en detalle suficiente como para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica el objeto de la invención. Estos ejemplos también sirven para ilustrar cómo puede aplicarse el objeto de la invención a diversos propósitos o realizaciones. Otras realizaciones están incluidas dentro del objeto de la invención, ya que pueden

realizarse cambios lógicos, mecánicos, eléctricos y otros en las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento. Características de diversas realizaciones descritas en el presente documento, aunque sean esenciales para las realizaciones de ejemplo en las que se incorporan, no limitan el objeto de la invención en su conjunto, y ninguna referencia a la invención, sus elementos, funcionamiento y aplicación es limitativa en su conjunto, sino que sirve sólo para definir estas realizaciones de ejemplo. Por tanto, esta descripción detallada no limita las realizaciones de la invención, que se definen únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Se contempla que cada una de las realizaciones descritas en el presente documento se encuentra dentro del objeto de la invención, que se expone en una o más de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Máquina (100, 200, 300, 1200) de doblado de alambre que comprende:
 - 5 un cabezal (110, 1210, 1310, 1410) de doblado; y
 - 10 un mecanismo (120, 1220) de retención dispuesto sobre una superficie deslizable adyacente al cabezal de doblado, comprendiendo el mecanismo de retención además:
 - 15 un alojamiento (632, 832);
 - 20 un árbol (830) rotatorio que se extiende a través del alojamiento, en la que el árbol rotatorio incluye un canal de alambre y puede rotar dentro del alojamiento;
 - 25 dos o más mordazas (606, 806), en la que las dos o más mordazas están acopladas al árbol rotatorio; un elemento (604, 804) de sujeción de mordaza rotatorio, en la que el elemento de sujeción de mordaza rotatorio rodea las dos o más mordazas y está soportado por un cojinete (608, 708) dentro de una abrazadera (620) de accionamiento de mordaza;
 - 30 en la que la abrazadera de accionamiento de mordaza rodea el elemento de sujeción de mordaza rotatorio, y en la que la abrazadera de accionamiento de mordaza está acoplada de manera móvil al alojamiento;
 - 35 en la que el elemento de sujeción de mordaza rotatorio puede rotar dentro de la abrazadera de accionamiento de mordaza; y
 - 40 en la que la abrazadera de accionamiento de mordaza puede moverse desde una primera posición hasta una segunda posición, en la que cuando la abrazadera de accionamiento de mordaza está en la segunda posición impulsa las dos o más mordazas a juntarse.
2. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 una guía de alambre dispuesta entre el cabezal de doblado y el mecanismo de retención, comprendiendo la guía de alambre un canal de alambre encerrado y un pasador (434) de sujeción;
 - 40 3. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 1, en la que la guía de alambre está dispuesta sobre una superficie deslizable.
 - 45 4. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 1, comprendiendo el mecanismo de retención además:
 - 50 5. uno o más pasadores (610) de accionamiento de mordaza dispuestos en el elemento de sujeción de mordaza rotatorio; y
 - 55 una ranura (824) de pasador de accionamiento de mordaza formada dentro de las dos o más mordazas;
 - 60 en la que el uno o más pasadores de accionamiento de mordaza se enganchan con la ranura de pasador de accionamiento de mordaza de tal manera que cuando la abrazadera de accionamiento de mordaza está en la segunda posición la ranura de pasador de accionamiento de mordaza impulsa las mordazas a juntarse.
 - 55 5. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 1, comprendiendo el mecanismo de retención además:
 - 60 6. un bloque (746) de canal de alambre extraíble, en la que el bloque de canal de alambre está asentado dentro del canal para formar un orificio diseñado para recibir un alambre que tiene un tamaño específico.
 - 65 6. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 1, comprendiendo el mecanismo de retención además:
 - 65 un motor (605), en la que el motor está mecánicamente acoplado al árbol rotatorio para hacer rotar el árbol rotatorio y el elemento de sujeción de mordaza rotatorio.

7. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 1, comprendiendo el cabezal de doblado:
- 5 una porción (206) interna que comprende un canal de cabezal de doblado alineado con el canal de guía de alambre, teniendo el canal de cabezal de doblado una anchura correspondiente al diámetro externo del alambre, y
- 10 una porción (108) externa rotatoria alrededor de la porción interna sobre un eje de rotación sustancialmente perpendicular al canal (209) de cabezal de doblado, comprendiendo la porción externa al menos un pasador (204) de doblado dispuesto sobre una superficie perpendicular al eje de rotación y un borde (212, 1212) de corte, y en la que la porción externa puede moverse desde una primera posición en la que el al menos un pasador de doblado está configurado para engancharse con el alambre, hasta una segunda posición en la que el borde de corte está configurado para cortar por cizalladura el alambre.
- 15 8. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 7, que comprende además un mecanismo (1250) de accionamiento acoplado al cabezal de doblado, estando el mecanismo de accionamiento configurado para ajustar la posición vertical del cabezal de doblado.
- 20 9. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 8, en la que el borde de corte en la porción externa está directamente adyacente al canal de guía de alambre de tal manera que el borde de corte está configurado para cortar por cizalladura el alambre contra el mecanismo de guía de alambre.
10. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 7, que comprende además:
- 25 un canal (1207) de corte dispuesto dentro de la porción interna del cabezal de doblado, estando el canal de corte sustancialmente alineado con el, y verticalmente adyacente al, canal de cabezal de doblado;
- 30 una superficie en la porción externa del cabezal de doblado sustancialmente paralela al eje de rotación, en la que el borde de corte está dispuesto sobre la superficie de tal manera que en una primera posición de rotación de la porción externa, el borde de corte está configurado para cortar por cizalladura el alambre contra el canal de corte y, en una segunda posición de rotación de la porción externa, la porción externa no obstruye el paso del alambre a través del canal de corte del cabezal de doblado.
- 35 11. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 7, que comprende además un elemento de inserción de corte extraíble en la que el borde de corte está dispuesto en el elemento de inserción de corte.
12. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 7, que comprende además:
- 40 un mecanismo de accionamiento acoplado al cabezal de doblado, estando el mecanismo de accionamiento configurado para ajustar la posición del borde de corte; y
- un circuito de control, en la que el circuito de control está configurado para almacenar un historial de al menos un uso previo del borde de corte en una memoria accesible por el circuito de control.
- 45 13. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 12, en la que circuito de control está configurado además para:
- determinar una primera posición del borde de corte con respecto al alambre;
- 50 seleccionar una segunda posición diferente de la primera posición del borde de corte basándose, al menos en parte, en el historial de al menos un uso previo del borde de corte almacenado en una memoria accesible por el circuito de control;
- ordenar al mecanismo de accionamiento que mueva el borde de corte hasta la segunda posición.
- 55 14. Máquina de doblado de alambre según la reivindicación 12, en la que el circuito de control está configurado además para:
- determinar que la primera posición del borde de corte está desafilada basándose, al menos en parte, en el historial de al menos un uso previo del borde de corte.

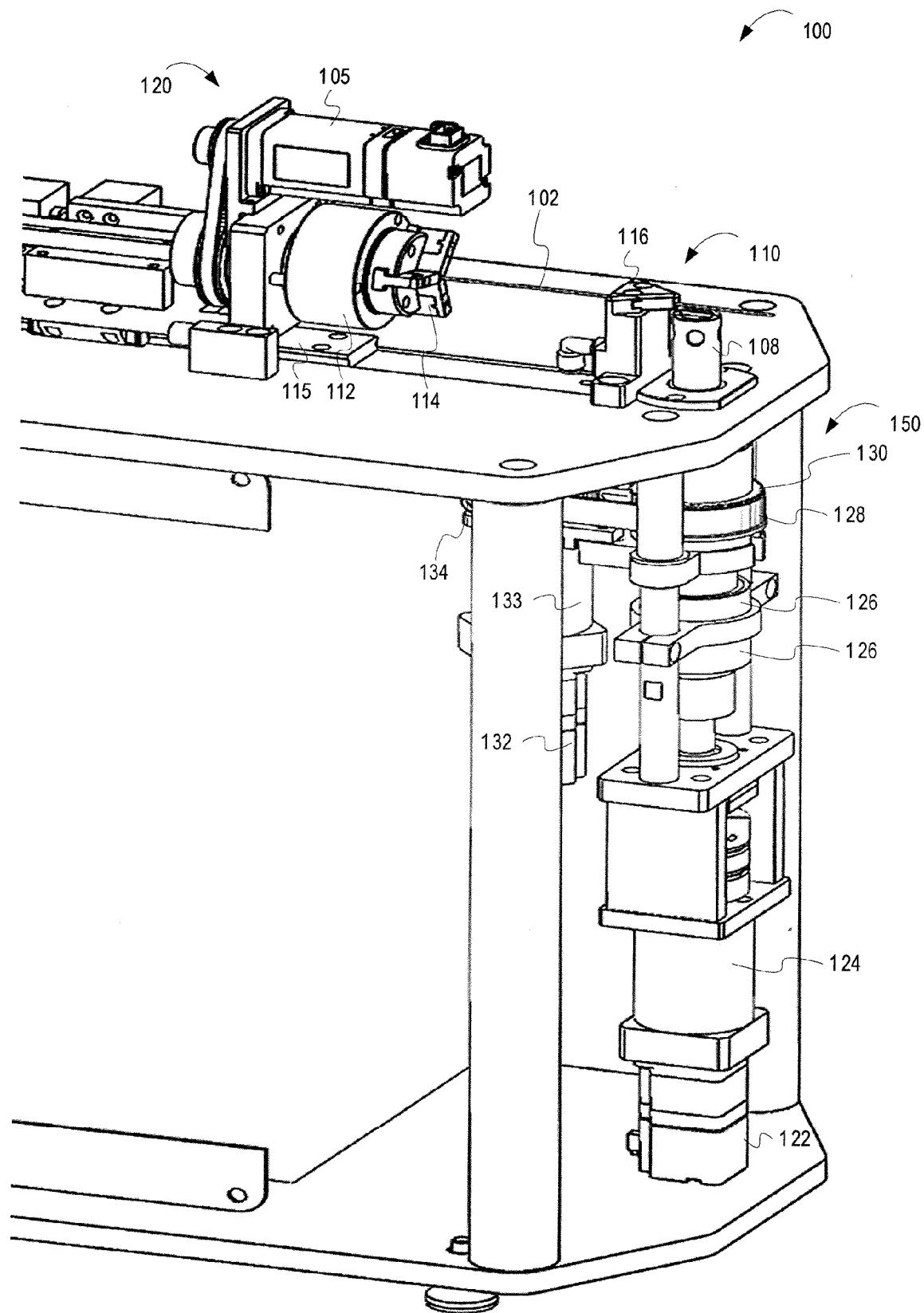


FIG. 1A

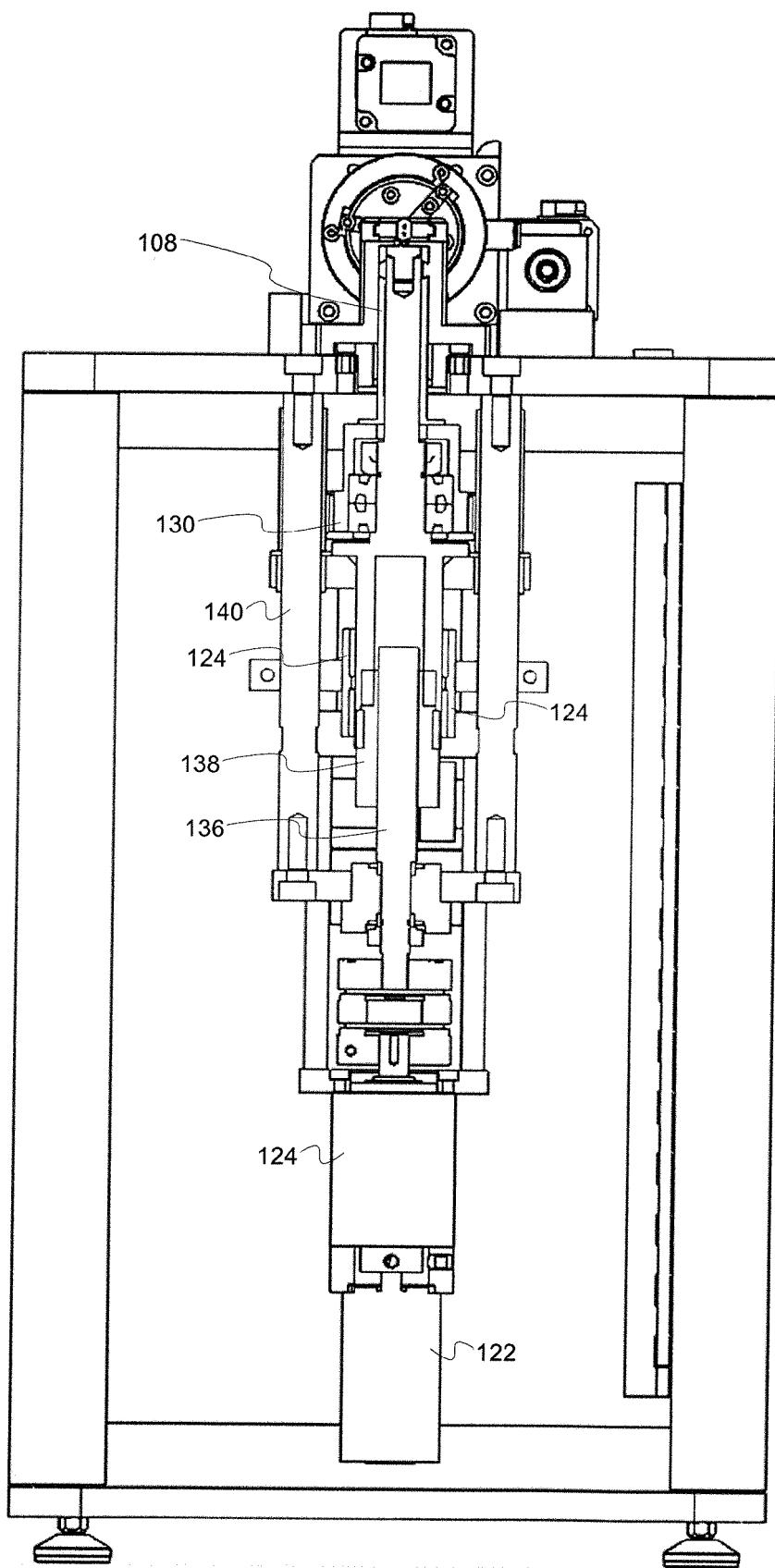


FIG. 1B

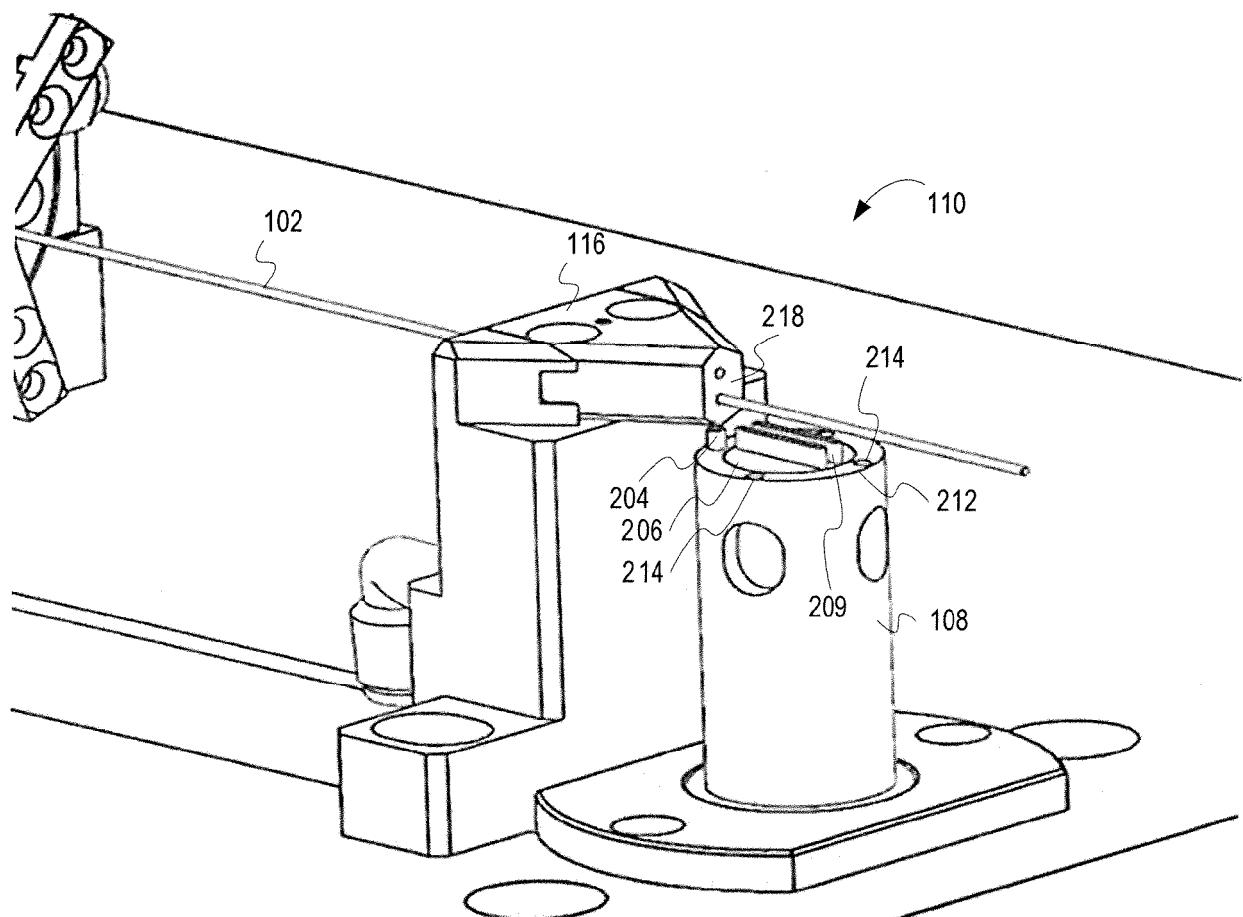


FIG. 2

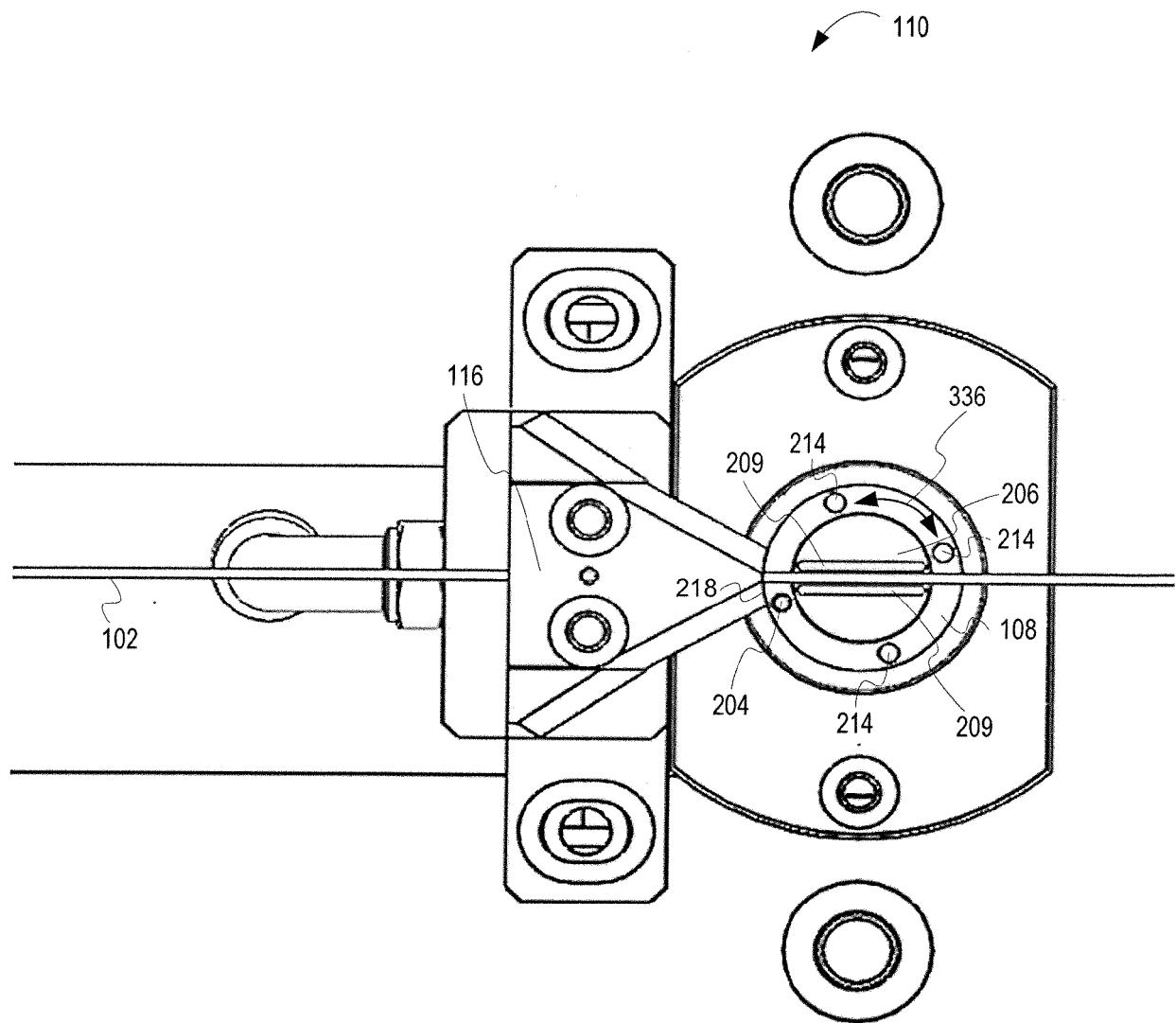


FIG. 3

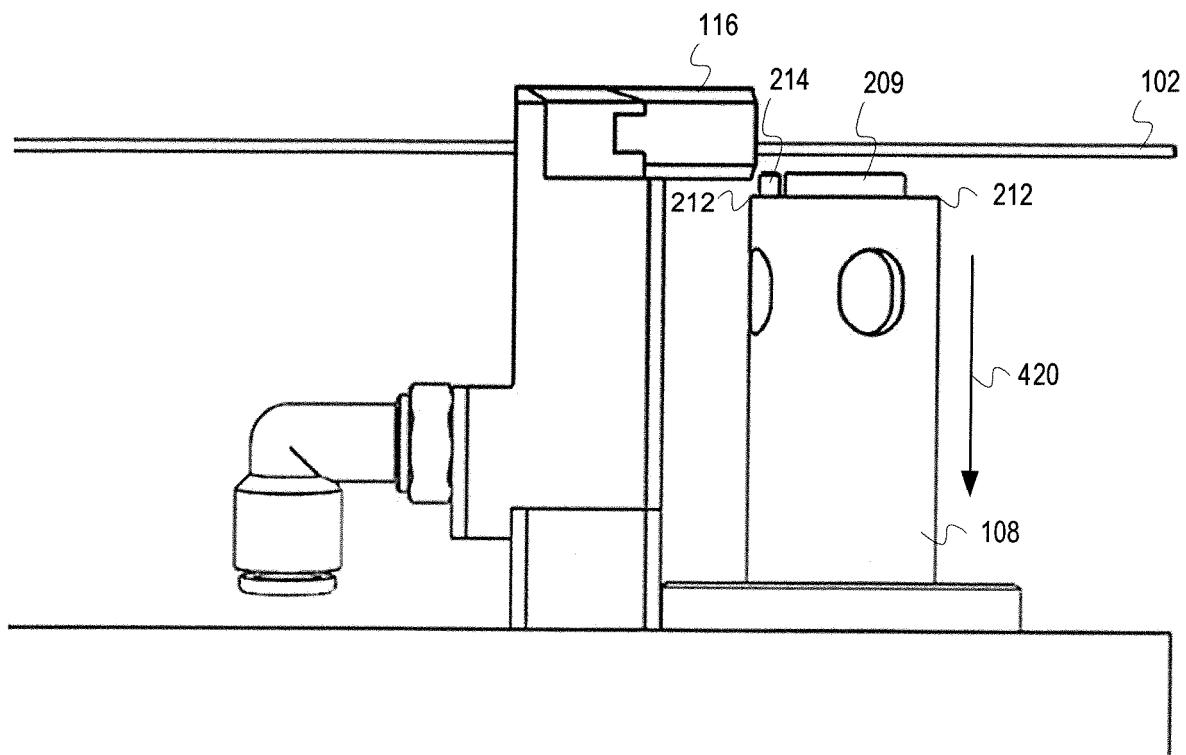


FIG. 4A

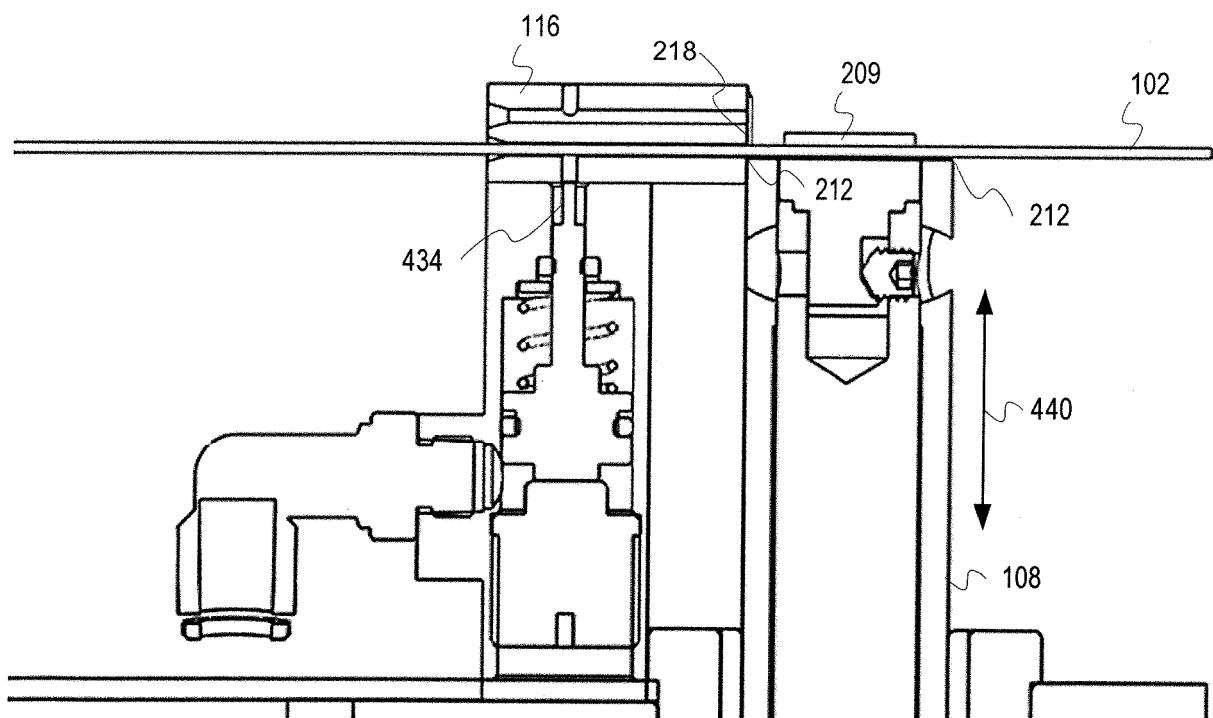


FIG. 4B

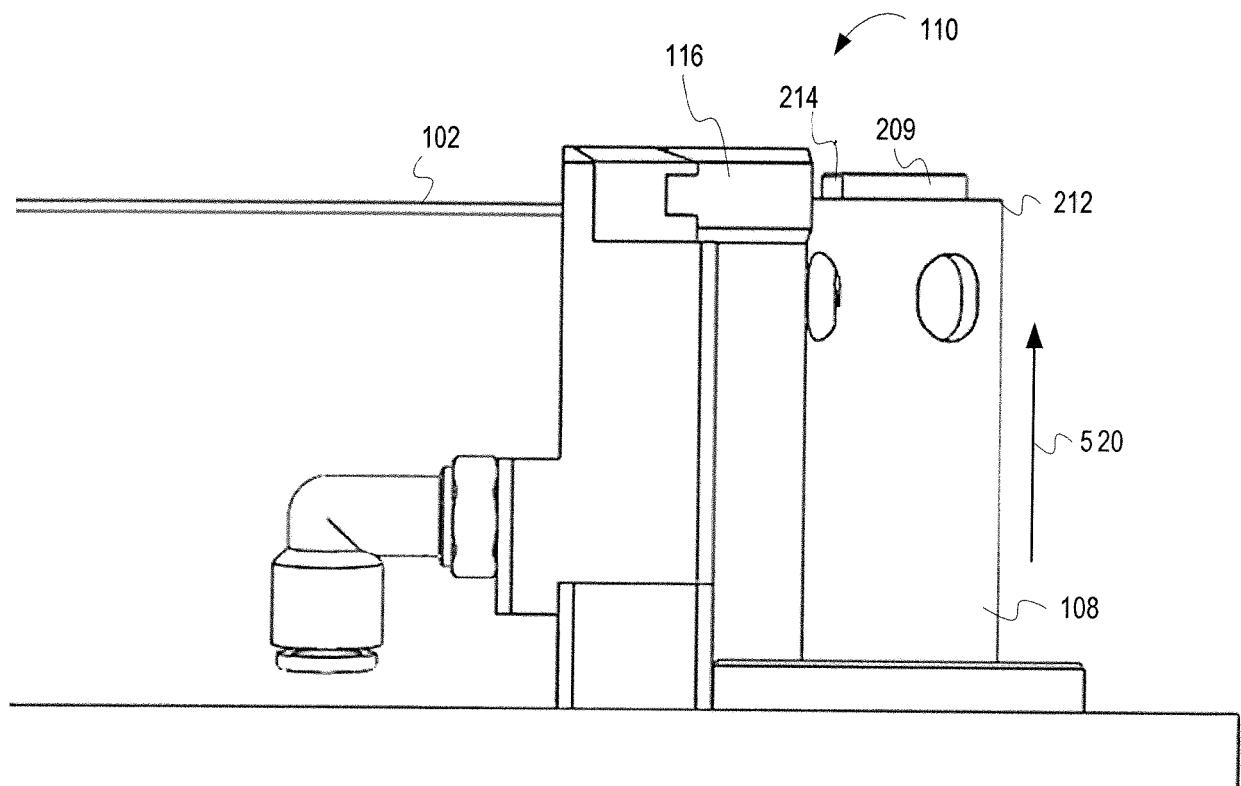


FIG. 5

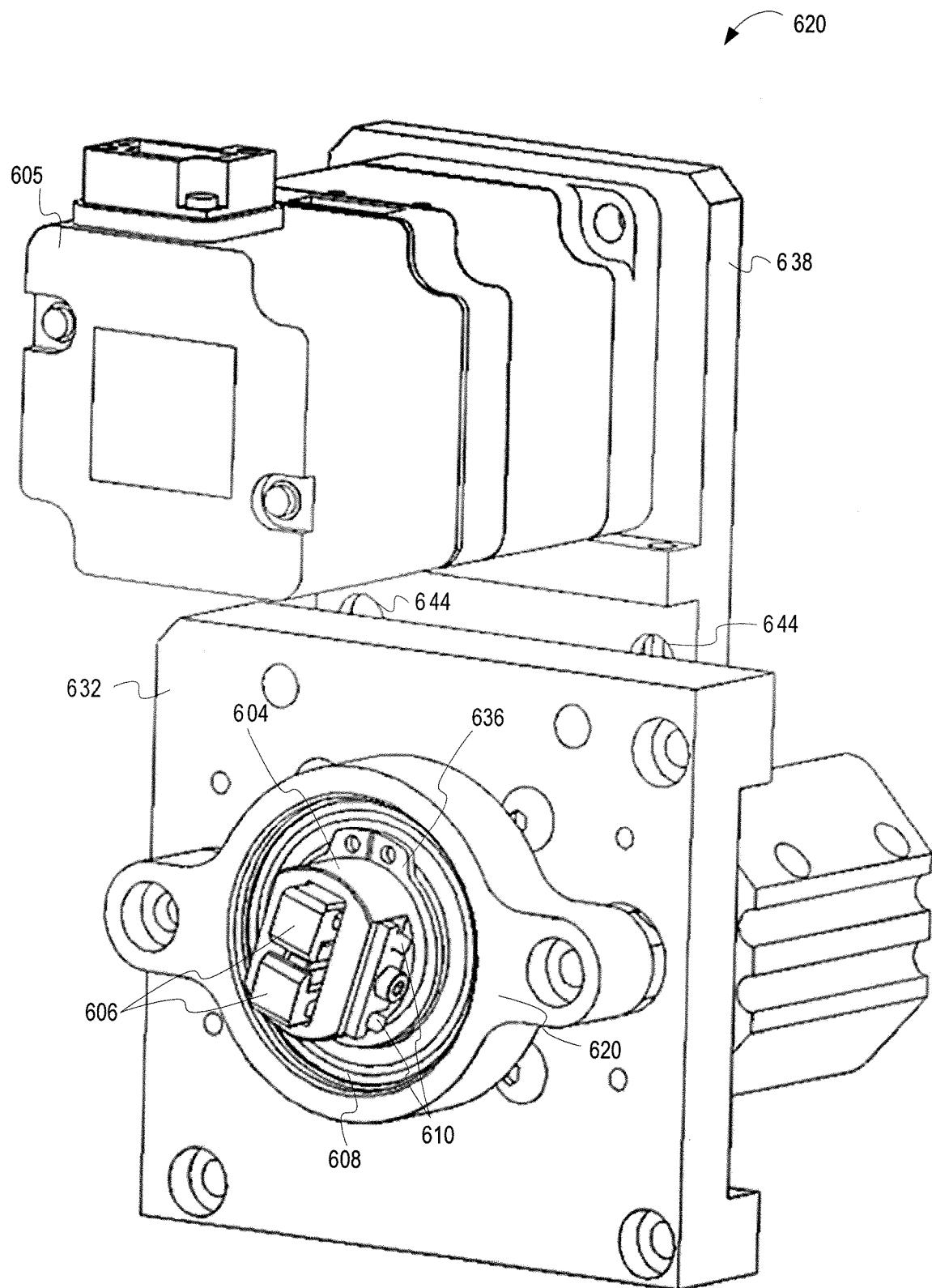


FIG. 6

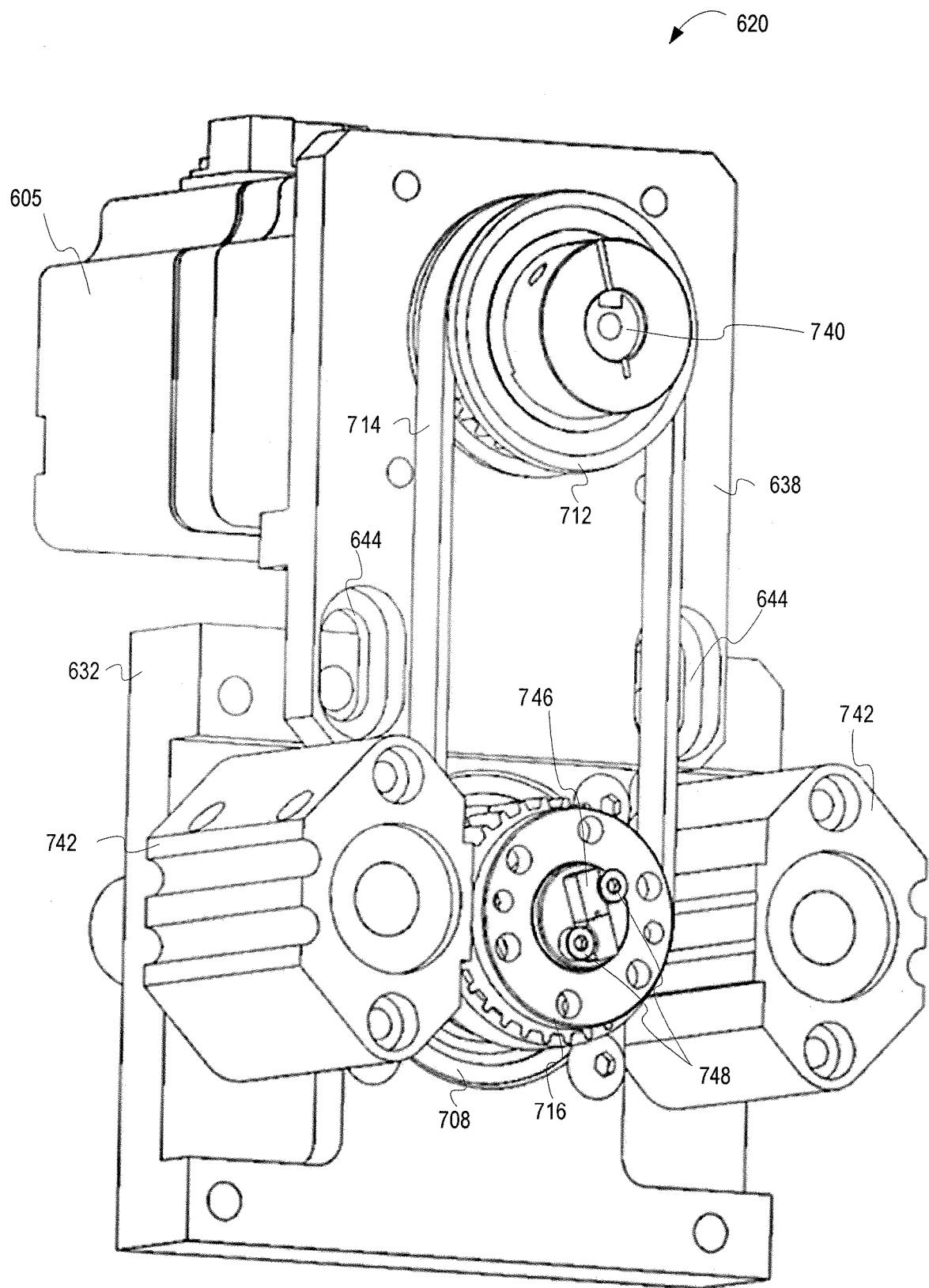


FIG. 7

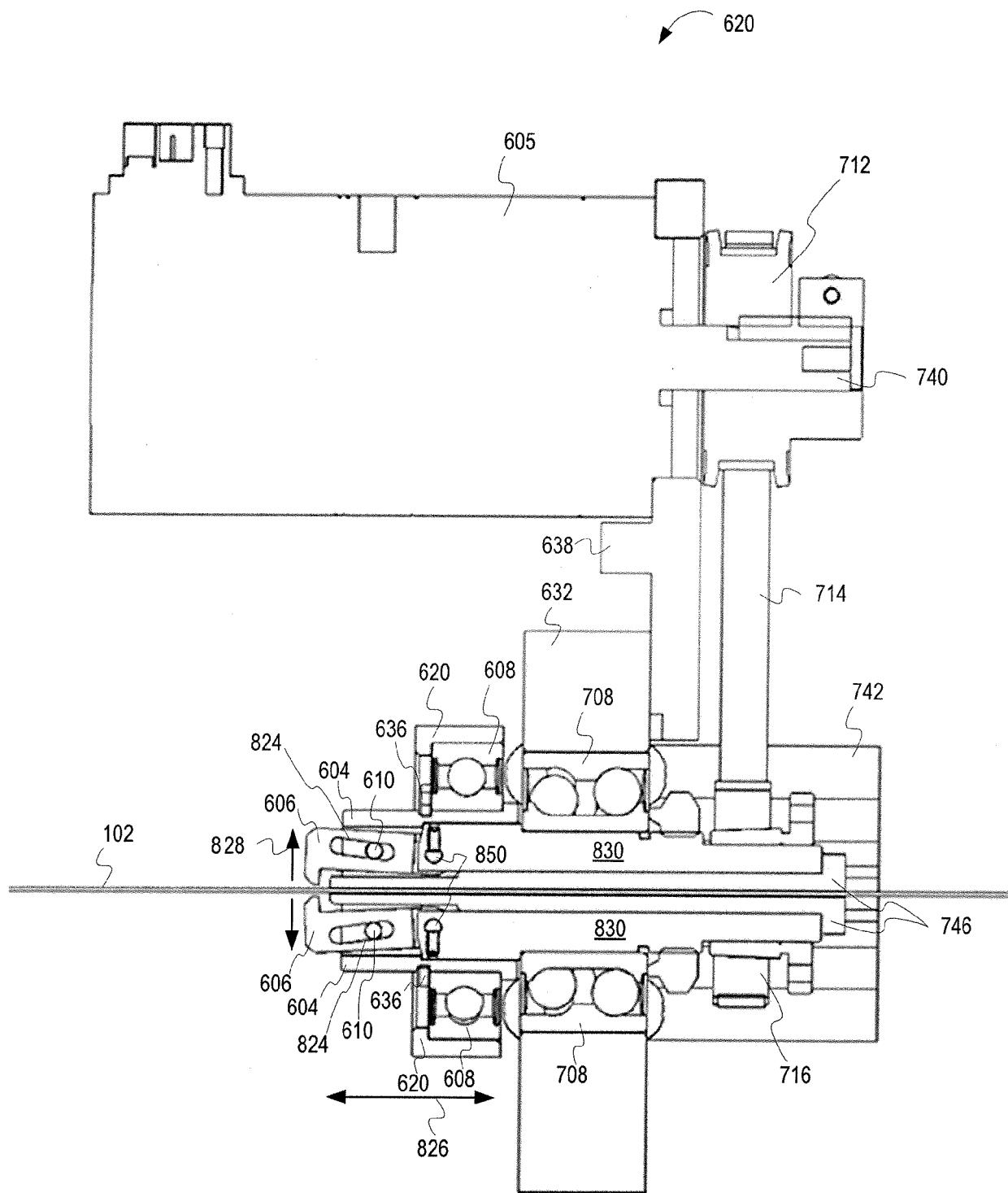


FIG. 8

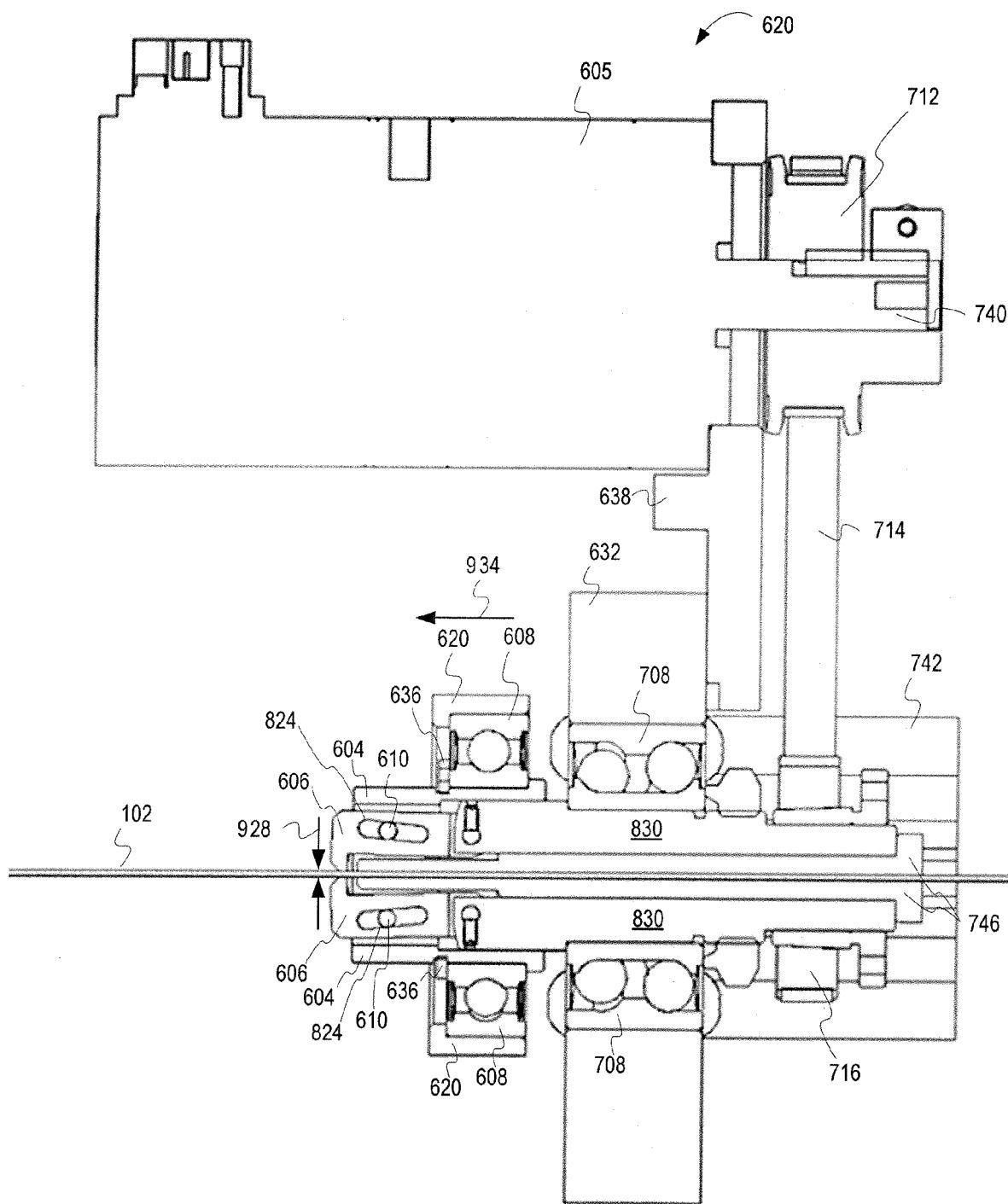


FIG. 9

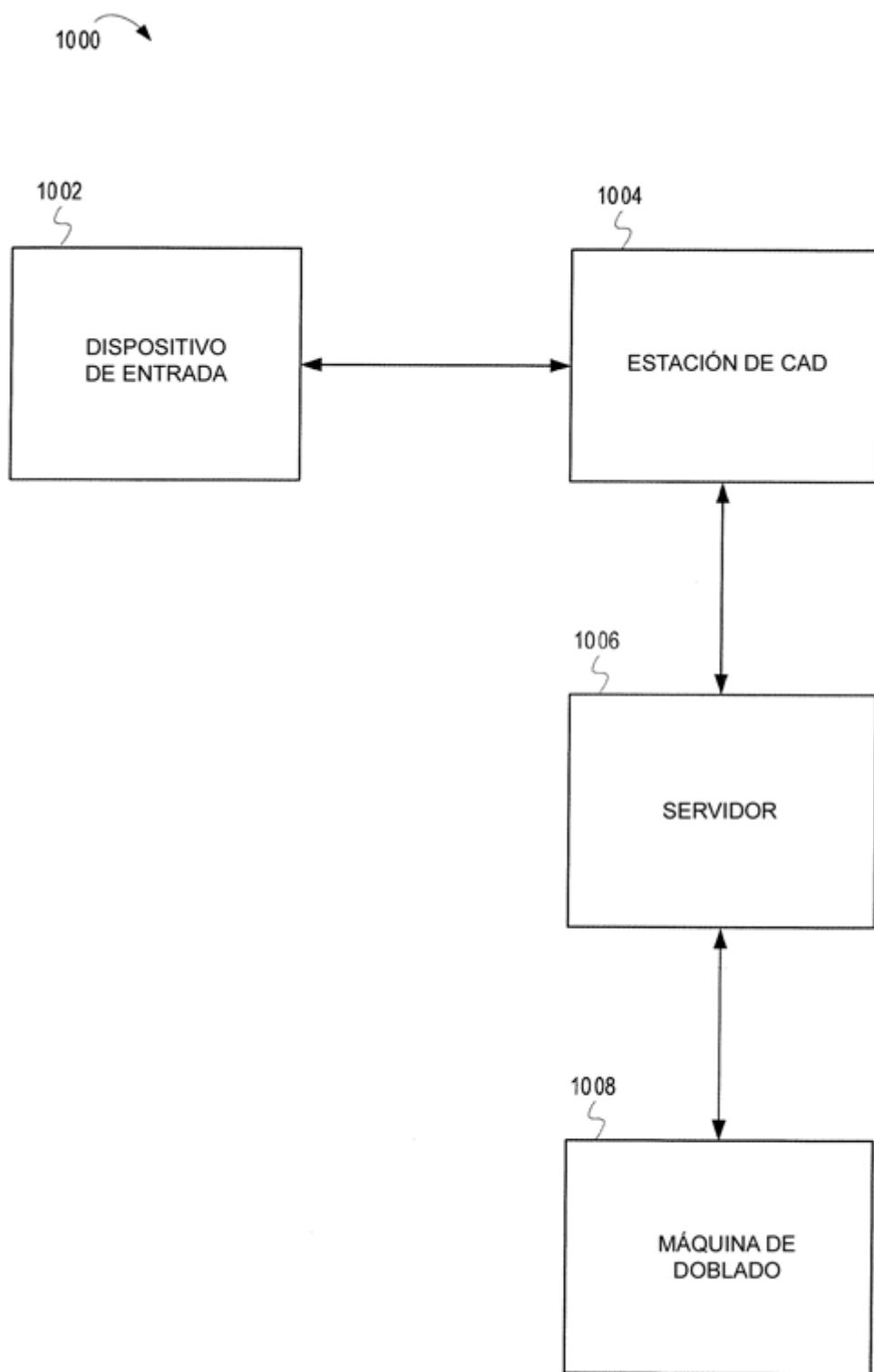


FIG. 10

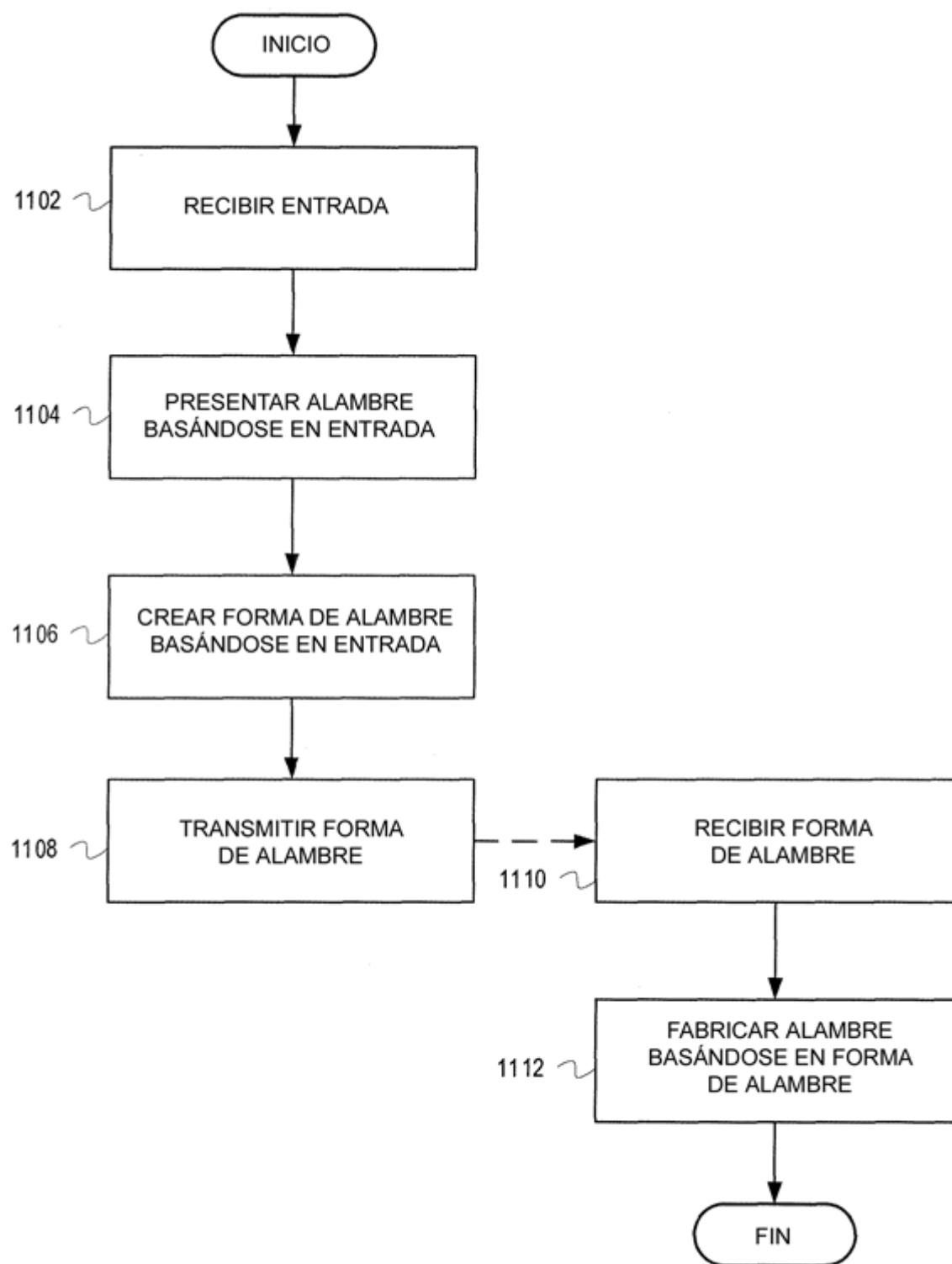


FIG. 11

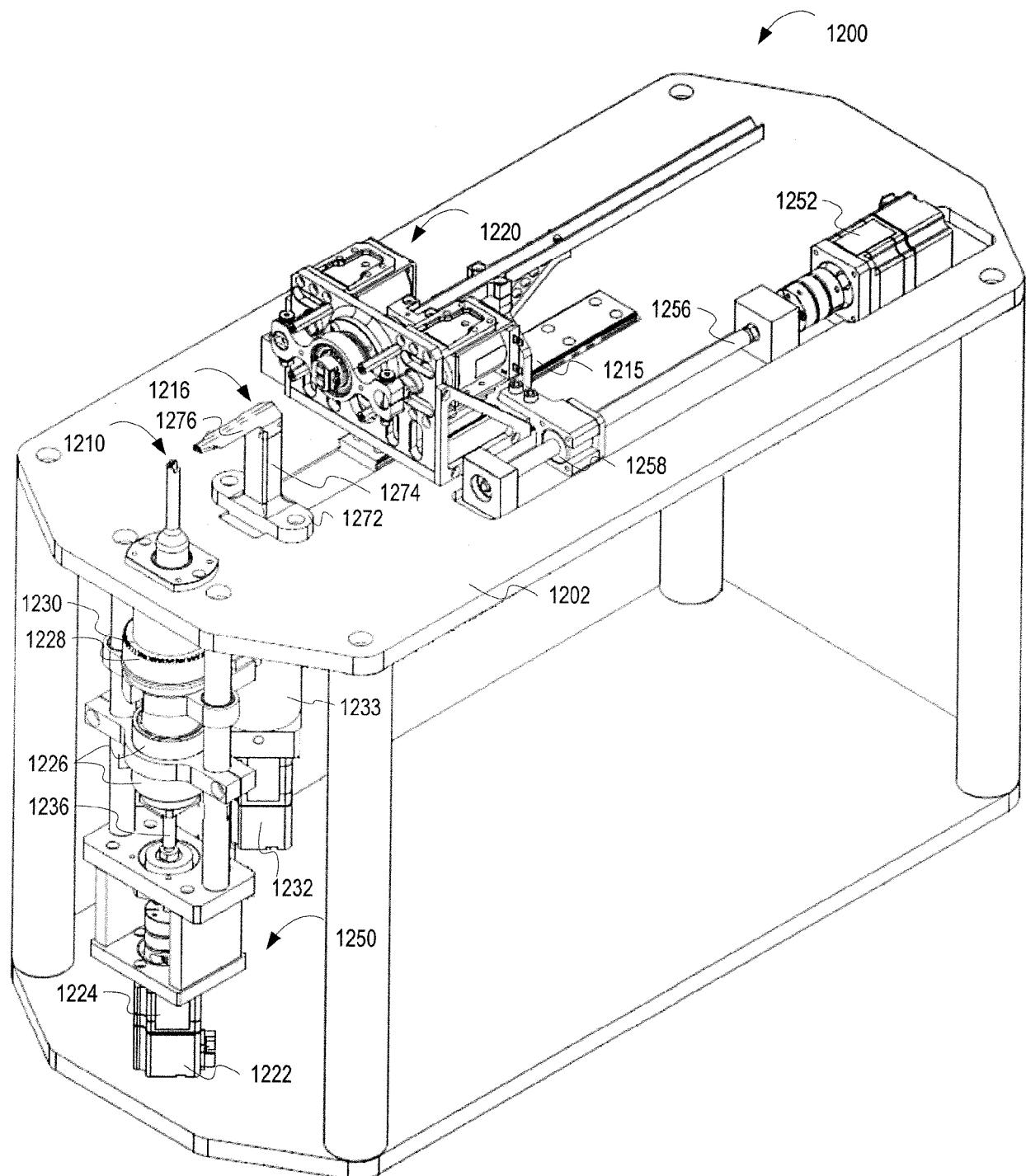


FIG. 12A

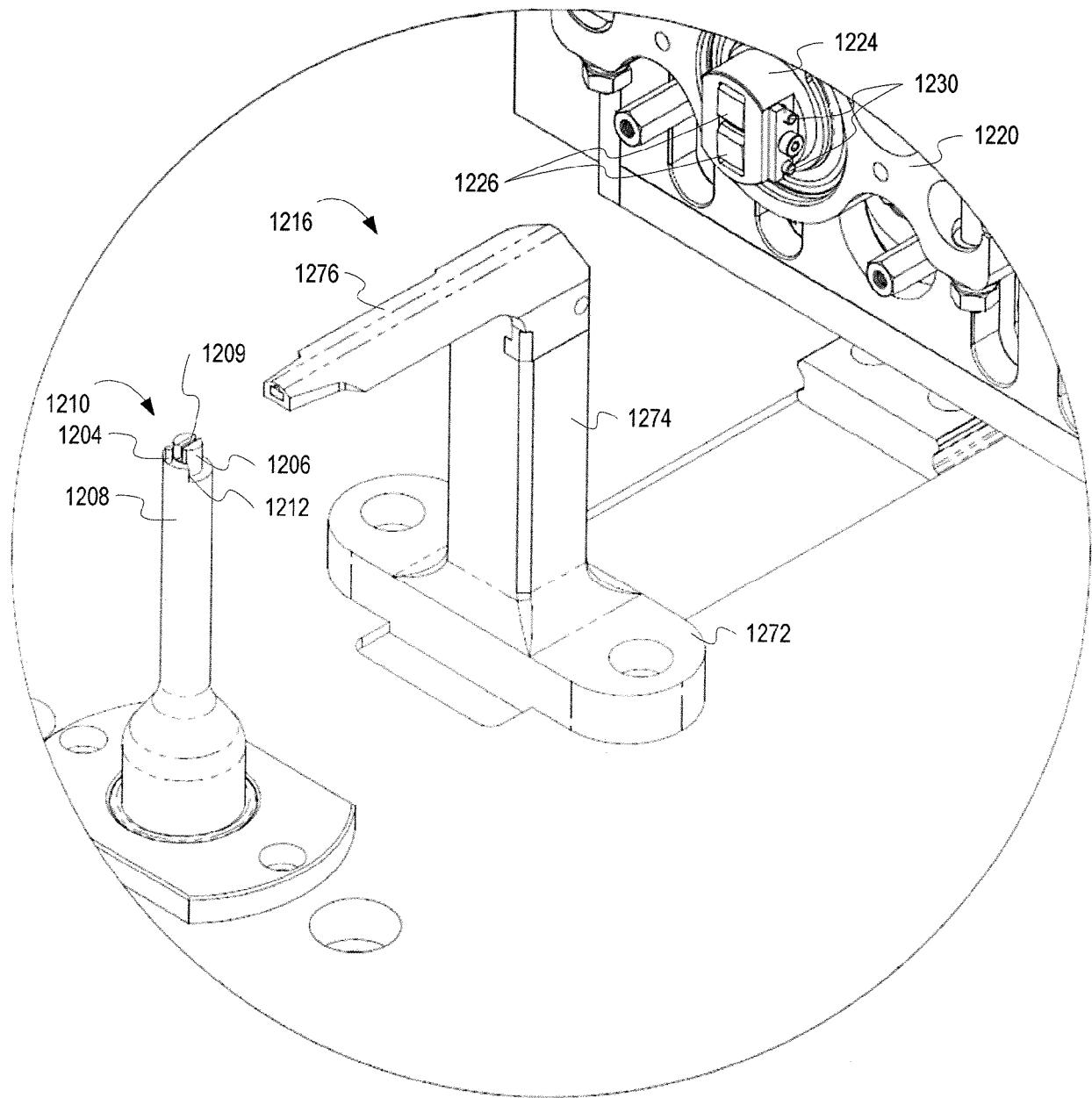


FIG. 12B

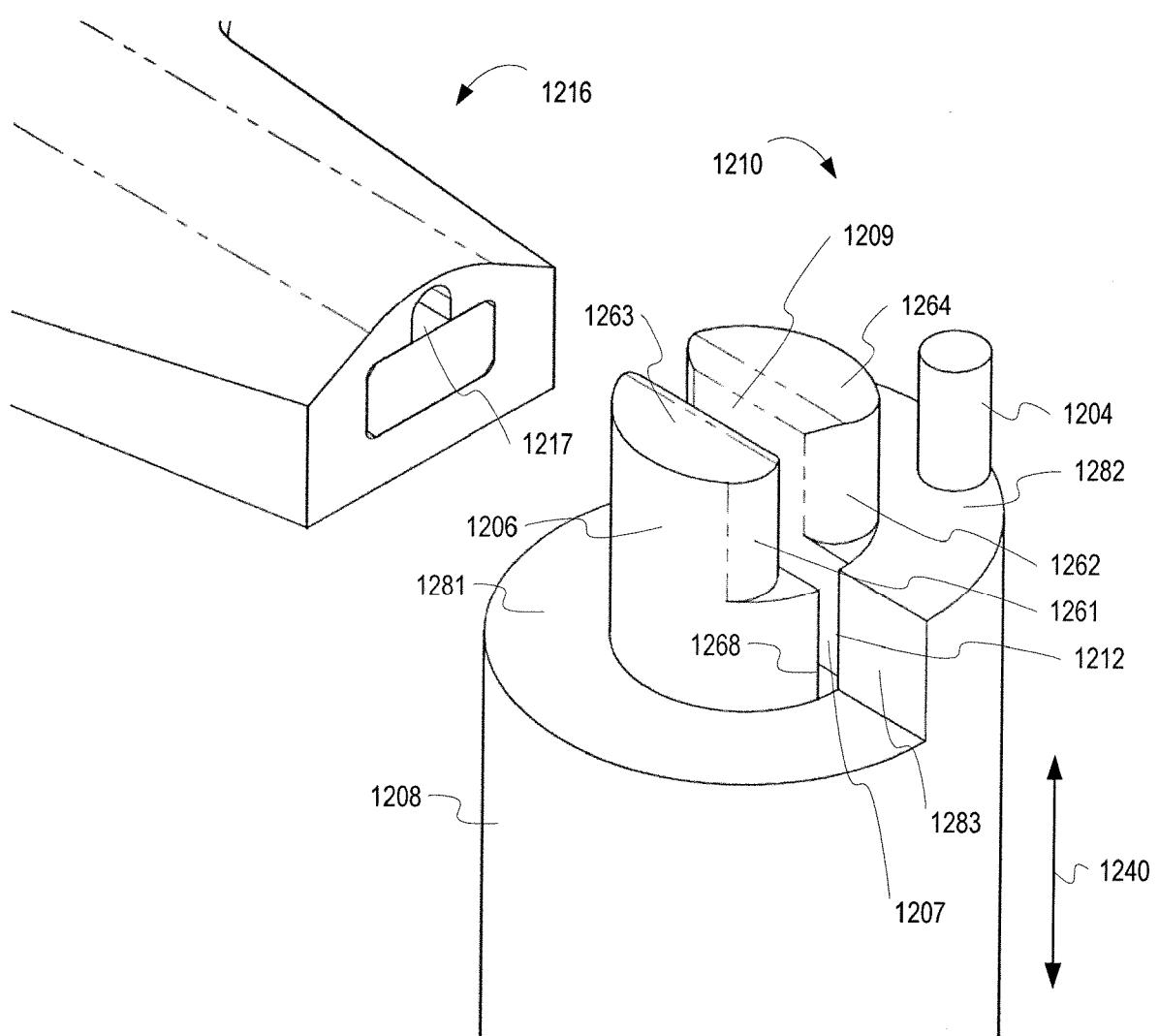


FIG. 12C

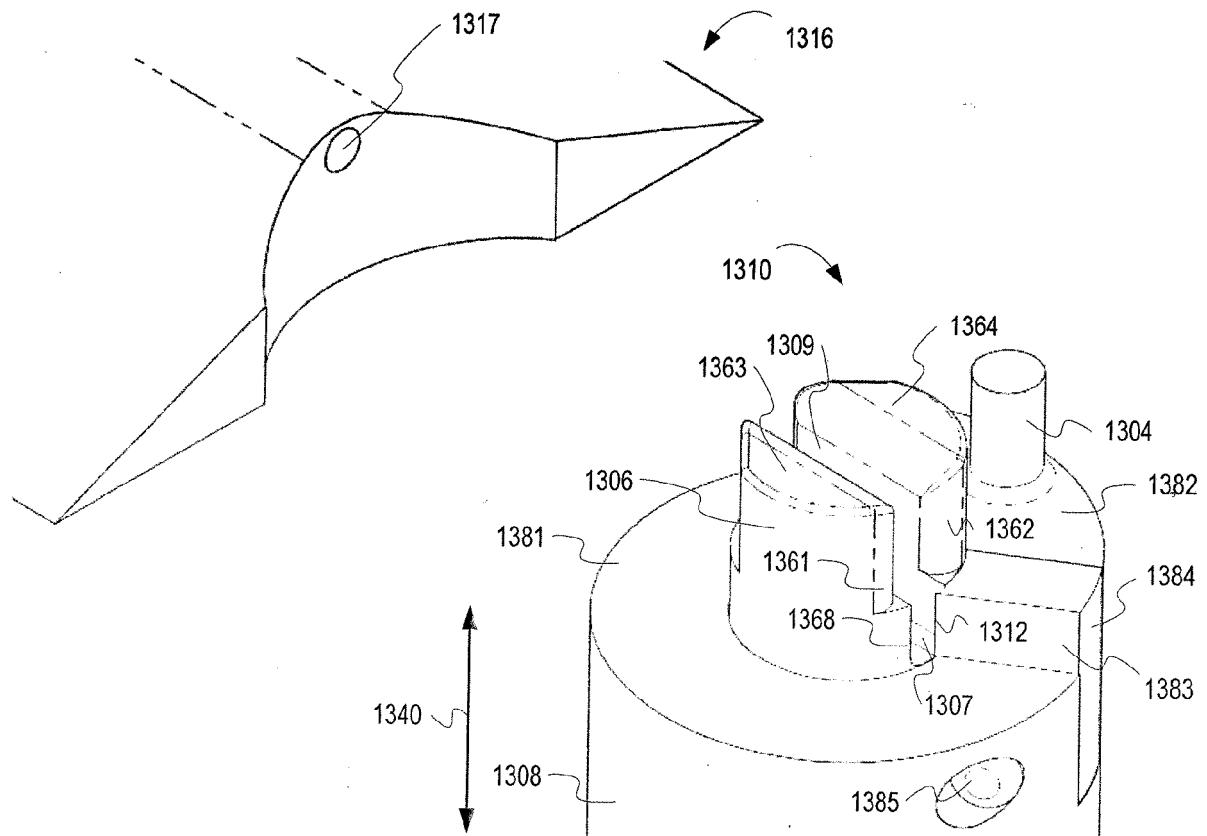


FIG. 13

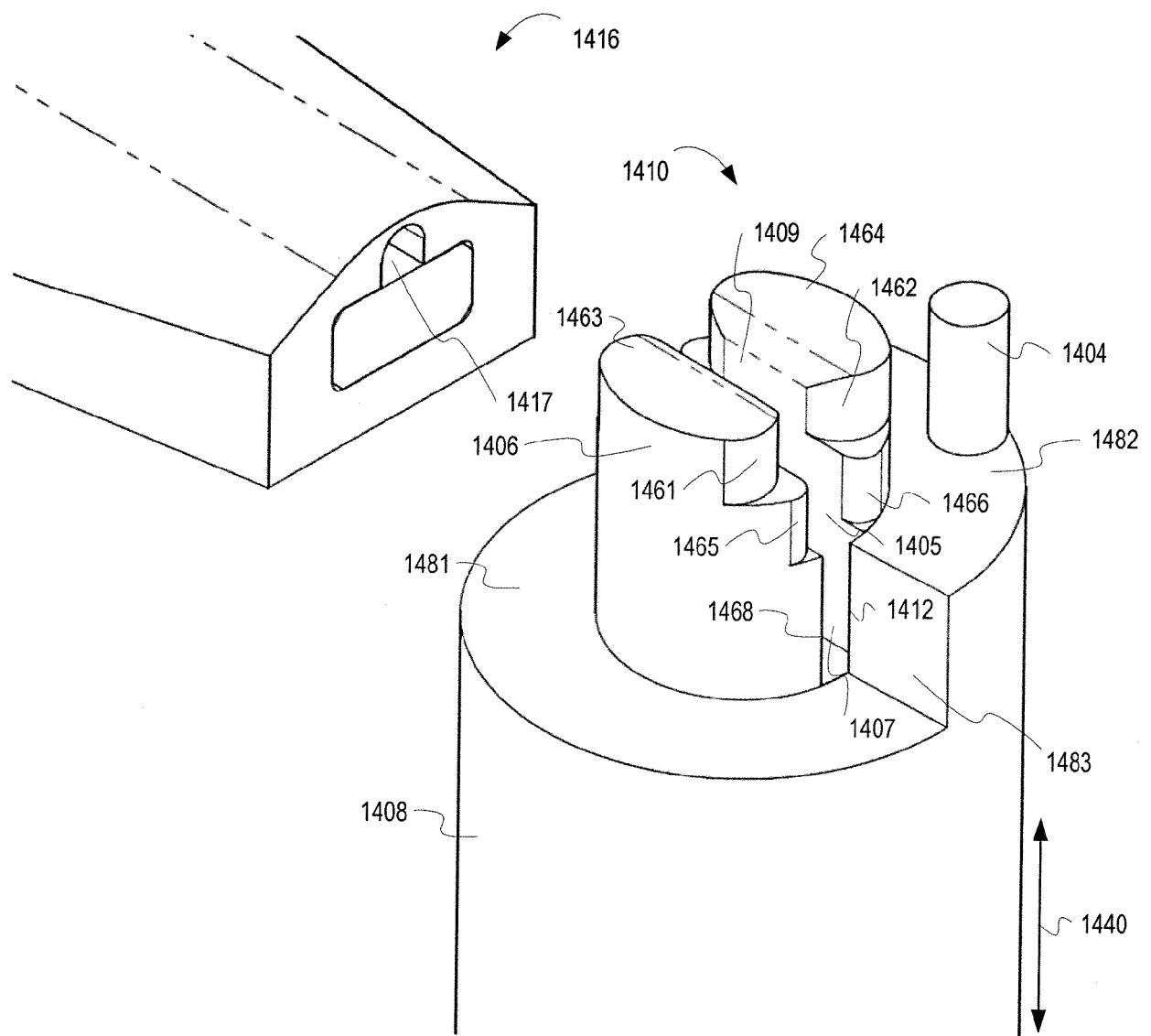


FIG. 14