

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 749**

51 Int. Cl.:

**B23F 23/00** (2006.01)

**B23C 3/00** (2006.01)

**B23F 5/16** (2006.01)

**B23Q 1/01** (2006.01)

**B23Q 39/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2012 PCT/US2012/059512**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13055768**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2012 E 12839631 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2766142**

54 Título: **Máquina de tallado de engranajes horizontal con cabezales de tallado dobles**

30 Prioridad:

**13.10.2011 US 201113272710**

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

**18.11.2019**

73 Titular/es:

**BOURN & KOCH, INC (100.0%)**

**2500 Kishwaukee Street**

**Rockford, IL 61104, US**

72 Inventor/es:

**KOCH, LOYD L.;**

**GRASS, HANS y**

**DENSMORE, WAYNE**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 731 749 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 tallado de engranajes horizontal con cabezales de tallado dobles

**Campo de la invención**

5 Esta invención se refiere en general a máquinas-herramienta automatizadas y más particularmente a maquinaria de corte automatizada en la que se hace que un husillo alternativo se desplace con un movimiento alternativo linealmente para accionar una herramienta de corte en relación con una pieza de trabajo.

**Antecedentes de la invención**

10 El tallado de engranajes es un procedimiento de corte en el que un engranaje de un perfil de diente deseado con capacidad de corte puede generar el perfil de diente similar en una pieza de trabajo, es decir una "pieza en bruto", montada en una mesa de trabajo. El tallado de engranajes puede usarse para generar un perfil de diente en la periferia exterior de una pieza de trabajo, o la periferia interior de la pieza de trabajo. Además, el tallado de engranajes es particularmente ventajoso cuando se tallan engranajes que tienen un reborde, es decir un saliente secundario, por debajo de la periferia inferior o exterior que contiene el perfil de diente y muy cerca de la misma.

15 En lo que respecta al estado general de la técnica, puede hacerse referencia a las patentes estadounidenses n.ºs 3.628.359; 4.136.302; 4.254.690; 4.533.858; 4.542.638; 4.629.377; 4.784.538; 5.345.390; y 7.097.399. Tal como puede apreciarse en general a partir de lo anterior, el tallado de engranajes es un procedimiento de corte en el que un husillo que porta de manera fija el engranaje de corte se desplaza con un movimiento alternativo lineal y verticalmente por la periferia interior o exterior de la pieza de trabajo para cortar sucesivamente el perfil de diente deseado. El engranaje de corte y la pieza de trabajo rotan además uno en relación con la otra durante el corte de la misma manera que el engranaje acabado engranaría con su engranaje coincidente durante el funcionamiento.

20 Tal como se apreciará a partir de las referencias mencionadas anteriormente, hay varios problemas que surgen con máquinas de tallado de engranajes convencionales. Como un ejemplo, la carrera lineal y vertical se efectúa normalmente mediante una unión compleja también denominada elemento de accionamiento de carrera que se extiende entre una ubicación de montaje estática en la máquina de tallado de engranajes y el husillo en movimiento. Como tal, para cambiar el movimiento del husillo con respecto a la longitud, velocidad y/o posición de carrera, se requieren motores y ejes de control independientes adicionales en todo el elemento de accionamiento de carrera.

25 Como otro ejemplo, la dirección de trabajo vertical de máquinas de tallado de engranajes convencionales restringe las operaciones de tallado a un único husillo. Tal restricción puede ser desventajosa cuando se mecanizan engranajes más complejos tales como estrías o similares que pueden tener una pluralidad de perfiles de diente diferentes, cada uno de los cuales depende de la posición de los demás de la pluralidad de perfiles de diente. Cuando se fabrica una construcción de este tipo, un tallador vertical de un único husillo sólo puede hacer perfiles de uno en uno. Para pasar a un perfil posterior, un cambio de herramienta u otras operaciones de configuración pueden afectar a la exactitud de la relación entre la pluralidad de perfiles de diente, lo que da como resultado un rendimiento de engranaje deficiente.

35 El documento US1750029A da a conocer una máquina de tallado de engranajes mecánica para cortar dientes angulares o helicoidales dobles que discurren de manera continua por la cara de engranaje. La máquina de corte de engranaje comprende un par de cortadores (es decir, cabezales de tallado de engranajes) que se desplazan con un movimiento alternativo conjuntamente hacia el centro de una cara de pieza en bruto de un engranaje desde lados opuestos de la misma y vuelven a su posición original con el fin de formar dientes de manera continua por la cara del engranaje.

40 El documento US 2556142A da a conocer otra máquina de tallado de engranajes mecánica para rasurar dientes de engranaje para conferir un acabado más fino que el obtenido cortando los engranajes y para corregir errores en el perfil de diente. La máquina comprende un par de cortadores que se desplazan con un movimiento alternativo conjuntamente a lo largo de un eje de cortador por toda la anchura de la cara de engranaje en un movimiento continuo de un lado a otro mientras se hace rotar el engranaje.

45 En vista de lo anterior, es deseable por tanto tener una máquina de tallado de engranajes que supere los problemas mencionados anteriormente con diseños convencionales.

**Breve resumen de la invención**

50 La presente invención se refiere a una máquina de corte que tiene varios aspectos inventivos diferentes que pueden emplearse de manera independiente o en combinación. Algunos aspectos se resumen a continuación mientras que otros pueden desarrollarse en el resto de la divulgación.

Según un aspecto de la invención, se proporciona una máquina de tallado de engranajes tal como se define en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se exponen características preferidas y/u opcionales.

En determinadas realizaciones, la columna puede moverse en relación con la base a lo largo de un eje de avance

- 5 generalmente perpendicular al eje de tallado de engranajes. En determinadas realizaciones, el primer cabezal de tallado de engranajes está en una relación espaciada opuesta con respecto al segundo cabezal de tallado de engranajes. Una zona de tallado está definida entre los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo opuestos. Cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo puede moverse a lo largo del eje de tallado de engranajes independientemente del otro para aumentar o disminuir el tamaño de la zona de tallado.
- 10 En determinadas realizaciones, un brazo de centrado está montado en la base. El brazo de centrado puede hacerse funcionar para soportar axialmente una pieza de trabajo montada entre una mesa de trabajo y el brazo de centrado. En determinadas realizaciones, la máquina de tallado de engranajes también incluye un brazo de soporte situado en la base entre el brazo de centrado y la mesa de trabajo. El brazo de soporte puede hacerse funcionar para soportar una pieza de trabajo que se extiende desde la mesa de trabajo.
- 15 En determinadas realizaciones, la máquina de tallado de engranajes incluye además un controlador en comunicación electrónica con cada uno de la disposición de actuación lineal, los elementos de accionamiento rotativos de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo, y con el elemento de accionamiento rotativo de la mesa de trabajo para un control con respecto al movimiento relativo de los mismos.
- 20 En un aspecto no reivindicado, se proporciona una máquina de tallado de engranajes. Una realización de una máquina de tallado de engranajes según este aspecto incluye una basada fijada a una superficie de soporte horizontal. Una columna está montada en la base y puede moverse en relación con la base. Al menos un cabezal de tallado de engranajes está montado en la columna. El al menos un cabezal de tallado de engranajes está montado de manera deslizante en la columna para el desplazamiento con un movimiento alternativo alrededor de un eje de tallado de engranajes horizontal que es paralelo a la superficie de soporte horizontal.
- En determinadas realizaciones, al menos un cabezal de tallado de engranajes no se desplaza con un movimiento alternativo verticalmente hacia y alejándose de la base.
- 25 En determinadas realizaciones, la máquina de tallado de engranajes incluye además una mesa de trabajo montada en la base. La mesa de trabajo define un eje de pieza de trabajo horizontal que es paralelo al eje de tallado de engranajes y paralelo a la superficie de soporte horizontal. La mesa de trabajo está configurada para recibir una pieza de trabajo de manera que el eje de pieza de trabajo pasa a través de un centro de la misma. La mesa de trabajo puede hacerse funcionar para hacer rotar la pieza de trabajo alrededor del eje de pieza de trabajo. La columna puede moverse en relación con la base a lo largo de un eje de avance que es generalmente perpendicular al eje de tallado de engranajes y al eje de pieza de trabajo.
- 30 En determinadas realizaciones, la máquina de tallado de engranajes incluye además una disposición de actuación lineal montada entre la columna y al menos un cabezal de tallado de engranajes. La disposición de actuación lineal puede hacerse funcionar para mover horizontalmente el al menos un cabezal de tallado de engranajes en relación con la columna.
- 35 En determinadas realizaciones, el al menos un cabezal de tallado de engranajes incluye un primer y un segundo cabezal de tallado de engranajes montados de manera deslizante en una relación de espacio opuesta para un movimiento horizontal en relación con la columna y uno en relación con el otro.
- 40 En otro aspecto no reivindicado, se proporciona un cabezal de tallado de engranajes. Una realización de un cabezal de tallado de engranajes según este aspecto incluye una silla. Un conjunto de husillo está montado en la silla y puede moverse en relación con la silla. Un mecanismo de retroceso está montado entre la silla el conjunto de husillo para hacer rotar el conjunto de husillo en un sentido de retroceso en relación con la silla. Al menos un motor lineal está montado en la silla y configurado para mover el cabezal de tallado de engranajes a lo largo de un eje de tallado de engranajes.
- 45 En determinadas realizaciones, la silla tiene una pared superior, una posterior y un par de paredes laterales que rodean una cavidad. Una parte del conjunto de husillo se recibe en la cavidad de manera que puede rotar en el sentido de retroceso dentro de la cavidad.
- 50 En determinadas realizaciones, el mecanismo de retroceso incluye una disposición de actuación de retroceso montada en la pared superior de la silla. El mecanismo de retroceso incluye además un brazo que se extiende entre la disposición de actuación de retroceso y el conjunto de husillo y a lo largo de la pared posterior de la silla. El brazo puede hacerse funcionar para hacer rotar el conjunto de husillo en el sentido de retroceso con el movimiento de la disposición de actuación de retroceso.
- 55 En determinadas realizaciones, el conjunto de husillo se monta en la silla usando una pluralidad de placas de flexión horizontales y verticales. El brazo tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo se conecta a la disposición de actuación de retroceso usando una unión de flexión. El segundo extremo se conecta a la silla usando al menos una placa de flexión vertical y al menos una placa de flexión horizontal. El segundo extremo se conecta también al conjunto de husillo usando una placa de flexión en ángulo.
- En determinadas realizaciones, el conjunto de husillo incluye un elemento de accionamiento rotativo integrado que

5 tiene un árbol de accionamiento. El conjunto de husillo incluye además un elemento de acoplamiento acoplado mecánicamente entre el árbol de accionamiento y un husillo del conjunto de husillo. El husillo porta una herramienta de corte. El elemento de accionamiento rotativo puede hacerse funcionar para guiar la orientación de la herramienta de corte en relación con el conjunto de husillo. El elemento de accionamiento rotativo integrado, el elemento de acoplamiento y el árbol de accionamiento proporcionan un conjunto de bajo huelgo.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considera conjuntamente con los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

10 Los dibujos adjuntos incorporados en y que forman parte de la memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de una máquina de tallado de engranajes de la presente invención que incorpora un par de cabezales de tallado de engranajes;

la figura 2 es una vista lateral de uno de los cabezales de tallado de engranajes de la figura 1 en una configuración montada;

15 la figura 3 es una vista en despiece ordenado en perspectiva de uno de los cabezales de tallado de engranajes de la figura 1;

la figura 4 es una sección transversal en perspectiva de uno de los cabezales de tallado de engranajes de la figura 1;

la figura 5 es una vista en perspectiva posterior de uno de los cabezales de tallado de engranajes de la figura 1;

20 la figura 6 es una vista en perspectiva desde arriba parcial de una parte superior de un mecanismo de retroceso de uno de los cabezales de tallado de engranajes de la figura 1;

la figura 7 es una vista lateral parcial de la conexión del mecanismo de retroceso de la figura 6 con un conjunto de husillo y una silla de uno de los cabezales de tallado de engranajes de la figura 1 usando placas de flexión;

la figura 8 es una vista lateral del movimiento del mecanismo de retroceso de la figura 6 en una posición exagerada;

las figuras 9 y 10 son vistas laterales parcial de las flexiones de la figura 7 en la orientación de la figura 8;

25 la figura 11 es una vista desde arriba de la máquina de tallado de engranajes de la figura 1, con los cabezales de tallado de engranajes cerca de una pieza de trabajo.

30 Aunque la invención se describirá en relación con determinadas realizaciones preferidas, no existe una intención de limitarla a esas realizaciones. Por el contrario, la intención es cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes tal como se incluyen dentro del alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

### Descripción detallada de la invención

35 Pasando ahora a los dibujos, las figuras 1-10 ilustran una realización a modo de ejemplo de una máquina de tallado de engranajes 20 que incorpora cabezales de tallado de engranajes primero y segundo 22, 24 que se usan para producir diversos perfiles de engranaje desplazándose con un movimiento alternativo en una dirección generalmente horizontal. Por "horizontal" quiere decirse a lo largo de un eje paralelo a una superficie de soporte que soporta la máquina de tallado de engranajes 20 tal como un suelo, y a diferencia de talladores de engranajes "verticales" que se desplazan con un movimiento alternativo hacia y alejándose de la superficie de soporte o suelo que soporta una máquina de este tipo.

40 Con referencia particular a la figura 1, la máquina de tallado de engranajes 20 incluye cabezales de tallado de engranajes primero y segundo 22, 24 montados de manera deslizante en una columna 26 que puede moverse. La columna 26 está montada de manera deslizante en una base 28. Una mesa de trabajo 30 también está montada en la base, y se extiende hacia arriba alejándose de la misma. Los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 están dispuestos en una relación espaciada opuesta. Los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 pueden moverse a la vez de izquierda a derecha y viceversa en la figura 1. Por tanto, una zona de tallado está interpuesta entre los cabezales de tallado 22, 24, y tiene una longitud fija basada en la situación de los cabezales de tallado 22, 24 uno en relación con el otro. Como tal, mientras un cabezal de tallado 22 está realizando una carrera de corte, el otro cabezal de tallado 24 estará realizando una carrera de retorno y viceversa. Además, los cabezales de tallado 22, 24 pueden conectarse entre sí de manera que la fuerza motriz proporcionada por cada cabezal de tallado 22, 24 se distribuye a ambos cabezales de tallado 22, 24.

50 En la alternativa a moverse a la vez, los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 pueden moverse uno hacia el otro y uno alejándose del otro de manera que un cabezal de tallado 22 está moviéndose de izquierda a derecha,

mientras el otro cabezal de tallado 24 está moviéndose de derecha a izquierda. Cuando los cabezales de tallado 22, 24 están moviéndose uno alejándose del otro en una carrera de retorno, la longitud de zona de tallado será mayor que cuando los cabezales de tallado 22, 24 están moviéndose uno hacia el otro en una carrera de corte. Aunque se ilustra que se incorporan dos cabezales de tallado de engranajes 22, 24, pueden utilizarse menos o más cabezales de tallado.

Tal como se muestra, una pieza de trabajo 36 está montada en la mesa de trabajo 30. La pieza de trabajo 36 se soporta también mediante un primer brazo de fijación 32 (también denominado brazo de soporte) y un segundo brazo de fijación 34 (también denominado brazo de centrado). En la ilustración a modo de ejemplo de la figura 1, la pieza de trabajo 36 se ilustra en general como estría. Sin embargo, se reconocerá que la máquina de tallado de engranajes 20 puede formar otros tipos de engranajes y no está limitada a estrías. Ventajosamente, y tal como se describirá con más detalle a continuación, el uso de múltiples cabezales de tallado de engranajes 22, 24 permite la formación independiente y simultánea de diferentes perfiles de diente en una única configuración.

Los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 están montados de manera deslizante en la columna 26 y pueden moverse con la columna 26 hacia y alejándose de la pieza de trabajo 36 a lo largo de un eje de avance 42. La columna 26 está montada de manera deslizante en carriles 44 dispuestos alrededor de la base 28 y la mesa de trabajo 30. Cada cabezal de tallado de engranajes 22, 24 puede moverse a lo largo de un eje de tallado de engranajes 52 para producir un perfil de diente correspondiente en una periferia exterior de la pieza de trabajo 36. Más específicamente, cada cabezal de tallado de engranajes 22, 24 está montado de manera deslizante en un par de carriles 54 en relación espaciada opuesta a ambos lados de un canal 56 formado en la columna 26. Dentro del canal 56 también está dispuesta la disposición de actuación lineal formada entre cada uno de los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 para producir el movimiento alternativo mencionado anteriormente a lo largo del eje de tallado de engranajes 52.

Tal como se explicará con más detalle a continuación, cada cabezal de tallado de engranajes 22, 24 incorpora también un elemento de accionamiento rotativo en el mismo para hacer rotar o guiar una herramienta de corte 114 (véase la figura 4) del cabezal de tallado de engranajes 22, 24 para lograr perfiles de diente angulares o helicoidales y similares. De manera similar, la mesa de trabajo 36 también incluye un elemento de accionamiento rotativo integrado (no mostrado) para guiar la mesa de trabajo en o contra el sentido rotacional 50 mostrado en la figura 1. Tal funcionalidad permite además la formación de perfiles de diente angulares o helicoidales y similares.

Pasando ahora a la figura 2, se ilustra una vista lateral del cabezal de tallado de engranajes más a la izquierda 22 de la figura 1. Para los fines de brevedad, el resto de la descripción hará referencia sólo al cabezal de tallado de engranajes más a la izquierda 22 mostrado en la figura 1 cuando se describan los diversos atributos de los cabezales de tallado de engranajes 22, 24. Se reconocerá que estos cabezales de tallado de engranajes 22, 24 son idénticos, y como tal, la descripción del cabezal de tallado de engranajes más a la izquierda 22 se aplica igual de bien al cabezal de tallado de engranajes más a la derecha 24 mostrado también en la figura 1. Tal como se ilustra en la figura 2, el cabezal de tallado de engranajes 22 incluye bloques de apoyo 58 que reciben de manera deslizante los carriles 54 mencionados anteriormente. Dentro del canal 56 están dispuestos una pluralidad de imanes 62. Más específicamente, los imanes 62 están dispuestos en una relación espaciada opuesta en las paredes superior e inferior 66, 68 del canal 56.

Una parte del cabezal de tallado de engranajes 22 se extiende al interior del canal 56 y entre los imanes 62. Un par de motores lineales 64 están dispuestos en paredes laterales 78 opuestas del cabezal de tallado de engranajes 22 y cerca de los imanes 62. Los imanes 62 y el motor lineal 64 forman por tanto una disposición de actuación lineal situada en o interpuesta entre la columna 26 y el cabezal de tallado de engranajes 22, similar a la configuración de la solicitud de patente estadounidense con número de serie 12/764.701, titulada: "Cutting Machine for Gears, Splines, & Other Shapes" presentada el 21 de abril de 2010, y cedida al cesionario instantáneo. Los motores lineales 64 están acoplados electrónicamente a un controlador 60 (véase también la figura 1) y, por tanto, se controlan mediante el mismo. El controlador 60 puede hacerse funcionar para proporcionar una señal de control a los motores lineales 64 para desplazar con un movimiento alternativo el cabezal de tallado de engranajes 22 a lo largo del eje de tallado de engranajes 52 (véase la figura 1). La columna 26 puede estar dotada también de enfriamiento interno (no mostrado) cerca del canal 56 para mantener la misma relativamente fría durante el desplazamiento con un movimiento alternativo mencionado anteriormente del cabezal de tallado de engranajes 22.

Pasando ahora a la figura 3, se describirán con más detalle los datos del cabezal de tallado de engranajes 22. El cabezal de tallado de engranajes 22 incluye un armazón de base en forma de una silla 70. Un conjunto de husillo 72 está montado dentro de la silla 70 y puede hacerse funcionar para proporcionar la funcionalidad de tallado de engranajes mencionada anteriormente. El conjunto de husillo 72 se acopla a la silla 70 por medio de una pluralidad de placas de flexión 74A, 74B, 74C.

Las placas de flexión 74A, 74B, 74C proporcionan una rigidez orientada en la medida en que son relativamente rígidas en la dirección de su anchura, pero pueden curvarse en la dirección de su grosor. Como resultado, pueden proporcionar tanto una función de soporte estructural en un plano, como posibilitar una curvatura en otro para permitir un movimiento relativo de los componentes interconectados por las placas de flexión. De hecho, las placas de flexión 74A, 74B funcionan conjuntamente como punto de pivote para el conjunto de husillo 72 en relación con la

silla 70, así como placa de flexión 74C, todas las cuales se curvarán generalmente en la dirección de sus grosores para permitir que el conjunto de husillo se mueva ligeramente adentro y afuera de una abertura 76 de la silla 70. Cada una de las placas de flexión 74A, 74B y 74C funciona también como soporte lateral, evitando que el conjunto de husillo 72 se pandee dentro de la silla 70, dicho de otro modo se curve hacia abajo en la orientación en la figura 3.

Es decir, aunque las placas de flexión 74A, 74B, 74C posibilitarán una cierta curvatura generalmente en la dirección de su grosor, son relativamente rígidas en la dirección de su anchura para sostener el conjunto de husillo 72 lateralmente dentro de la silla 70. Esta operación es similar a la operación descrita en la patente estadounidense n.º 7.097.399, titulada "Cutting Machine for Gear Shaping or the Like".

El conjunto de husillo 72 está situado dentro de la abertura 76 formada entre las paredes laterales opuestas 78, una pared posterior 88 y las barras transversales 90 de la silla 70. Como tal, la abertura 76 generalmente tiene forma de cubo, y proporciona holgura para el conjunto de husillo 72 en la misma.

Tal como se describió anteriormente, los motores lineales 64 se montan en el exterior de las paredes laterales 78. Extendiéndose también desde el exterior de las paredes laterales 78 hay estructuras de ala 92 en relación espaciada opuesta. Los bloques de apoyo 58 mencionados anteriormente se montan en las estructuras de ala 92. Tal como se ilustra, las estructuras de ala 92 incluyen una pluralidad de nervaduras de soporte que soportan las estructuras de ala 92, además de proporcionar un mecanismo de enfriamiento para el calor generado durante el ciclo de movimiento alternativo del cabezal de tallado de engranajes 22.

Pasando ahora a la figura 4, el conjunto de husillo 72 incluye un alojamiento 100 que contiene un elemento de accionamiento rotativo 102 del conjunto de husillo 72. El elemento de accionamiento rotativo 102 está en comunicación electrónica con el controlador 60 (véase también la figura 1) y, por tanto, se controla mediante el mismo.

El elemento de accionamiento rotativo 102 incluye un árbol de accionamiento 104. El árbol de accionamiento 104 se acopla mecánicamente a un engranaje de acoplamiento 106. El engranaje de acoplamiento 106, a su vez, se acopla mecánicamente a un husillo 108 del conjunto de husillo 72. Como resultado, la rotación del elemento de accionamiento rotativo 102 y la rotación asociada en el árbol de accionamiento 104 produce una rotación en el engranaje de acoplamiento 106 que, a su vez, produce una rotación en el husillo 108. Dicho de otro modo, el par proporcionado por el elemento de accionamiento rotativo 102 se transfiere a través del árbol de accionamiento 104 del mismo al husillo 108 por medio de la conexión intermedia del engranaje de acoplamiento 106. Tal rotación puede hacerse funcionar para guiar la herramienta de corte 114 en la dirección 110 alrededor de un eje de husillo, con la herramienta de corte 114 conectada en un extremo del husillo 108 tal como se muestra. Este sistema de accionar el husillo 108 está dotado de ajuste para proporcionar un movimiento perdido cercano a cero. Dicho de otro modo, el controlador 60 puede hacerse funcionar para ajustar dinámicamente la longitud de carrera y rotación del husillo 108 para mantener un funcionamiento eficiente.

Tal como se comentó anteriormente, tal guiado se utiliza para crear perfiles de diente no rectos tales como perfiles de diente angulares o helicoidales y similares. Más particularmente, cuando el cabezal de tallado de engranajes 22 está en su carrera de corte a lo largo del eje de tallado de engranajes 52 (véase la figura 1), el elemento de accionamiento rotativo 102 puede hacerse funcionar para proporcionar rotación a la herramienta de corte 114 durante la carrera de corte mediante la conexión mecánica mencionada anteriormente entre el husillo 108 y el elemento de accionamiento rotativo 102.

El cabezal de tallado de engranajes 22 también incluye un mecanismo de retroceso 80. El mecanismo de retroceso 80 es bidireccional porque es responsable de mover el conjunto de husillo 72 en relación con la silla 70 tanto hacia como alejándose de una pieza de trabajo 36 (véase la figura 1), por ejemplo mover el conjunto de husillo 72 hacia fuera y hacia dentro en relación con la abertura 76. El mecanismo de retroceso 80 incluye una disposición de actuación de retroceso 82 y un brazo de retroceso 84. La disposición de actuación de retroceso 82 se monta en la silla 70. El brazo de retroceso 84 se extiende desde la disposición de actuación de retroceso 82 alrededor del exterior de la pared posterior 88. Un extremo terminal del brazo de retroceso 84 se conecta a la silla 70 así como al conjunto de husillo 72 por medio de placas de flexión 138, 140, 142 que ofrecen rigidez orientada tal como se describió anteriormente. El mecanismo de retroceso 80 presenta una gran ventaja mecánica como resultado del brazo de retroceso 84. Una gran ventaja mecánica de este tipo permite programar un movimiento preciso para la operación de retroceso tal como se describe a continuación, así como un movimiento para el dimensionado, el achaflanado, el contorneado y la elaboración de corona durante el corte de toda la longitud de la pieza de trabajo 36 (véase la figura 1), o una parte de la misma.

El mecanismo de retroceso 80 puede hacerse funcionar para mover el conjunto de husillo 72 alejándolo (es decir, hacia el interior de la abertura 76 de la silla 70) de la pieza de trabajo 36 (véase la figura 1) en la carrera de retorno del ciclo de movimiento alternativo del cabezal de tallado de engranajes 22. Tal operación evita una condición conocida como frotamiento en la que la herramienta de corte del cabezal de tallado de engranajes puede realizar accidentalmente una operación de corte en una pieza de trabajo durante su carrera de retorno. Para evitar una condición de este tipo, el conjunto de husillo 72 se hace retroceder ligeramente alejándolo de la pieza de trabajo 36

(véase la figura 1) en su carrera de retorno tal como se describe con más detalle a continuación.

5 El mecanismo de retroceso 80 también puede hacerse funcionar para mover el conjunto de husillo 72 hacia (es decir, hacia fuera de la abertura 76 de la silla 70) la pieza de trabajo 36 (véase la figura 1) en la carrera de corte del ciclo de movimiento alternativo del cabezal de tallado de engranajes 22 para controlar de manera precisa la profundidad de corte a lo largo del eje de avance. Tal operación posibilita la fabricación de características de perfil de engranaje más complejas tales como achaflanado, corona y contorno manipulando o cambiando la profundidad de corte, a mitad de carrera.

10 Haciendo referencia todavía a la figura 4, el mecanismo de retroceso 80 se describirá ahora con más detalle. El mecanismo de retroceso 80 incluye una base 118. El resto de la disposición de actuación de retroceso 82 está montada en la base 118. Tal como se muestra, la base 118 está montada en la parte superior de la silla 70.

La disposición de actuación de retroceso 82 incluye un motor lineal 120 dentro de un alojamiento 128 del mismo. Situados adyacentes al motor lineal 120 hay una pluralidad de imanes 122 montados de manera que pueden fijarse en una placa de montaje 124. También hay un carril 126 montado en la placa de montaje 124. El carril 126 se recibe de manera deslizante dentro de un par de bloques de apoyo 130 montados de manera fija en la base 118.

15 El motor lineal 120 de la disposición de actuación de retroceso 82 se acopla electrónicamente al controlador 60 (véase también la figura 1). Como tal, una señal de control suministrada al motor lineal 120 puede hacerse funcionar para que actúe sobre los imanes 122 para proporcionar una traslación lineal de la placa de montaje 124, así como de los imanes 122 y el carril 126 en relación con los bloques de apoyo 130. Tal movimiento lineal de la placa de montaje 124 produce también un movimiento del brazo de retroceso 84 para mover el conjunto de husillo 72 en relación con la silla 70. Aunque sólo se muestran un único carril 26 y un par de bloques de apoyo 130 en la sección transversal de la figura 4, la disposición de actuación de retroceso 82 puede incorporar dos carriles 126 y un total de cuatro bloques de apoyo 130. Por motivos de brevedad, sólo se ilustran un único carril 126 y un par de bloques de apoyo 130 correspondientes en la sección transversal de la figura 4.

25 El brazo de retroceso 84 incluye un primer extremo 132 y un segundo extremo 134. Tal como se ilustra en la figura 4, el primer extremo 132 se acopla a la placa de montaje 124 por medio de una unión de flexión 136. Con número de referencia a la figura 5, el segundo extremo 134 se conecta al exterior de la pared posterior 88 de la silla 70 mediante placas de flexión horizontales 138 y una placa de flexión vertical 140. El segundo extremo 134 también se conecta al conjunto de husillo 72 por medio de placas de flexión en ángulo 142. Como resultado, el brazo de retroceso 84 está conectado en su segundo extremo 134 tanto a la silla 70 como al conjunto de husillo 72. Estas placas de flexión 138, 140, 142 proporcionan las mismas ventajas de rigidez orientada descritas anteriormente.

35 Pasando ahora a la figura 6, la unión de flexión 136 que conecta el primer extremo de 132 es generalmente una placa rígida delgada que ofrece rigidez orientada tal como se describió anteriormente y está conectada de manera articulada en un extremo al primer extremo 132 del brazo de retroceso 84. La unión de flexión 136 está conectada de manera fija a la placa de montaje 124 en un extremo opuesto. Cuando el motor lineal 120 (véase la figura 4) hace que los imanes 122 y la placa de montaje 124 se muevan a lo largo de la dirección 150, se tira del primer extremo 132 hacia dentro hacia o alejándose de la pared posterior 88 de la silla 70. También se proporciona una escala lineal 144 para proporcionar información de posición de la disposición de actuación de retroceso 82 al controlador 60 (véase la figura 1). Tal información se usa para proporcionar control de realimentación de la posición de la disposición de actuación de retroceso 82.

40 Las figuras 7-10 ilustran esquemáticamente la operación de retroceso proporcionada por el mecanismo de retroceso 80. Estas vistas ilustran el movimiento del mecanismo de retroceso 80, el conjunto de husillo 72 y las placas de flexión 74A, 74B, 74C, 138, 140, 142 cuando el conjunto de husillo 72 se mueve hacia el interior de la abertura 76 y alejándose de una pieza de trabajo 36 (véase la figura 1). Se reconocerá que el movimiento relativo de estos componentes se invierte cuando el mecanismo de retroceso 80 acciona el conjunto de husillo 72 hacia fuera de la abertura 76 de la silla para manipular la profundidad de corte.

Con referencia particular a la figura 7, el cabezal de tallado de engranajes 22 se ilustra en la carrera de corte. Como tal, la herramienta 114 está en contacto con la periferia exterior de la pieza de trabajo 36. Cuando el cabezal de tallado de engranajes 22 se mueve a lo largo del eje de tallado de engranajes 52, se retira material de la periferia exterior de la pieza de trabajo 36 por medio de la herramienta de corte 114.

50 Sin embargo, y con referencia ahora a la figura 8, el mecanismo de retroceso 80 puede hacerse funcionar para hacer pivotar el conjunto de husillo 72 alejándolo de la pieza de trabajo 36 de manera que la herramienta de corte 114 no interfiera con la pieza de trabajo 36 en la carrera de retorno cuando el cabezal de tallado de engranajes 22 se mueve a lo largo del eje de tallado de engranajes 52 en el sentido mostrado. Para efectuar esta operación, el motor lineal 120 ha hecho avanzar los imanes 122, la placa de montaje 124 y el carril 126 hacia delante a lo largo de la dirección 150. Al hacerlo, se tira del primer extremo 132 del brazo de retroceso 84 hacia la pared posterior 88 de la silla 70.

Sin embargo, el segundo extremo 134 del brazo de retroceso 84 se conecta a la silla 70 mediante placas de flexión 138, 140 que forman conjuntamente un pivote de manera que el movimiento mencionado anteriormente del primer

extremo 132 del brazo de retroceso hace que el segundo extremo 134 pivote en la intersección de las placas de flexión 138, 140 tal como se muestra. Tal movimiento también hace que el segundo extremo 134 tire de las placas de flexión en ángulo 142 en el sentido ilustrado.

5 Las placas de flexión en ángulo 142 están conectadas a un bloque de retroceso 146 que se une mediante pernos al conjunto de husillo 72. Como resultado, el movimiento mencionado anteriormente de las placas de flexión en ángulo 142 también mueve el bloque de retroceso 146 así como el conjunto de husillo 72 de manera que el conjunto de husillo rota o pivota generalmente en la dirección 132 alrededor de la intersección de las placas de flexión 74A, 74B tal como se ilustra. Esta rotación hace que el eje de husillo 112 adopte una orientación en ángulo en relación con el eje de husillo 112' que representa la posición del eje de husillo 112 durante la carrera de corte.

10 Tal como puede observarse mejor en la figura 8, tal movimiento del conjunto de husillo 72 hace que las placas de flexión 74A, 74B que conectan el conjunto de husillo 72 experimenten una curvatura similar a la de las placas de flexión 138, 140 tal como se muestra. Aunque no se ilustra, las placas de flexión 74C también se curvarán para posibilitar el movimiento del conjunto de husillo 72 en relación con la silla tal como se describió anteriormente. En todos los casos, el término "curvarse" tal como se usa en el presente documento significa que las placas de flexión 15 74A, 74B, 74C, 138, 140, 142 se comban momentáneamente dentro de su margen elástico para permitir el movimiento mencionado anteriormente del conjunto de husillo 72 en relación con la silla, y volverán a su configuración recta por lo demás.

20 Con referencia ahora a la figura 9, la curvatura de la placa de flexión horizontal 138, la placa de flexión vertical 140 y el movimiento de la placa de flexión en ángulo 142 se ilustran con más detalle. Durante el movimiento de retroceso, el segundo extremo 134 pivota alrededor del punto de pivote definido por la intersección de la placa de flexión horizontal 138 y la placa de flexión vertical 140 en la dirección 154 tal como se ilustra. Esto hace que la placa de flexión horizontal 138 se arquee hacia arriba y la placa de flexión vertical 140 se arquee hacia fuera hacia la derecha tal como se muestra. Esta rotación del segundo extremo 134 en la dirección 154 tira además de la placa de flexión en ángulo 142 en la dirección 156 tal como se ilustra.

25 Este movimiento de la placa de flexión en ángulo 142 da como resultado un movimiento correspondiente del bloque de retroceso 146 para tirar del conjunto de husillo 72 hacia la orientación ilustrada en la figura 8. Como resultado, la herramienta de corte 114 se mueve alejándose de la periferia exterior de la pieza de trabajo 36 para permitir que la herramienta de corte 114 vuelva para la posterior carrera de corte sin interferir con la pieza de trabajo durante la carrera de retorno.

30 La figura 10 ilustra la curvatura de las placas de flexión 74A, 74B. Durante el movimiento de retroceso, el conjunto de husillo 72 pivota alrededor del punto de pivote definido por la intersección de las placas de flexión 74A, 74B en la dirección 132. Esto hace que la placa de flexión 74A se arquee hacia fuera hacia la izquierda, y la placa de flexión 74B se arquee hacia abajo tal como se ilustra. Tal como se comentó anteriormente, las curvaturas de las placas de flexión 74A, 74B, 74C, 138, 140, 142 descritas anteriormente se invierten cuando el mecanismo de retroceso 80 35 hace pivotar el conjunto de husillo 72 fuera de la abertura 76 de la silla 70 y en engrane con la pieza de trabajo 36 (véase la figura 1) para manipular la profundidad de corte.

40 El funcionamiento descrito anteriormente del mecanismo de retroceso 80 es independiente para cada cabezal de tallado de engranajes 22, 24. Como tal, los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 pueden moverse independientemente a lo largo del eje de avance 42, pudiendo cada cabezal de tallado de engranajes 22, 24 producir una profundidad de corte diferente de la del otro, a pesar del hecho de que ambos cabezales de tallado de engranajes 22, 24 se sitúan mediante la columna 26 (véase la figura 1) a una distancia constante en relación con la pieza de trabajo 36.

45 Los expertos en la técnica reconocerán que las deformaciones de las placas de flexión 74A, 74B, 74C, 138, 140, 142 mostradas en las figuras 7-10 se exageran con fines ilustrativos. En funcionamiento, tal movimiento de estas placas puede ser del orden de milésimas de una pulgada, y por tanto las curvaturas particulares mostradas se facilitan sólo a modo de ejemplo.

50 Pasando ahora a la figura 11, se ilustra una vista desde arriba de la máquina de tallado de engranajes 20. En esta vista, se ilustra que la pieza de trabajo 36 tiene perfiles de diente primero y segundo 160, 162 que no son los mismos. Se usa un cabezal de tallado de engranajes 22 para elaborar en perfil de diente 160, mientras que el otro cabezal de tallado de engranajes 24 se usa para elaborar el otro perfil de diente 162. Ventajosamente, ambos perfiles pueden efectuarse en una sola operación de fijación y, por tanto, se logra una mayor exactitud en la relación entre los perfiles de diente primero y segundo 160, 162.

55 Los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 pueden funcionar simultáneamente o de uno en uno para fabricar los perfiles de diente primero y segundo 160, 162. Se reconocerá que la pieza de trabajo 36 ilustrada incluye sólo dos perfiles de diente 160, 162 diferenciados que son directamente adyacentes entre sí. Sin embargo, en otras configuraciones, la pieza de trabajo 36 puede incluir más o menos de dos perfiles de diente. En casos en los que han de fabricarse múltiples perfiles de diente mediante los cabezales de tallado de engranajes 22, 24 estos perfiles de diente pueden estar separados entre sí o ubicados adyacentes entre sí tal como se ilustra en la figura 10.



- En todos los casos, la máquina de tallado de engranajes 20 supera problemas existentes en la técnica al proporcionar una máquina de tallado de engranajes 20 que fabrica engranajes tallando los mismos a lo largo de un eje de tallado de engranajes horizontal. Además, la máquina de tallado de engranajes 20 supera problemas existentes en la técnica al incorporar múltiples cabezales de tallado, en contraposición a un único cabezal de tallado.
- 5 Una mejora de este tipo reduce el tiempo que se tarda en fabricar perfiles de engranaje complejos requeridos por lo demás en máquinas de un único cabezal. Además, tal como se comentó anteriormente, se logra una mayor exactitud ya que tales perfiles múltiples pueden fabricarse en una única configuración.

**REIVINDICACIONES**

1. Una máquina de tallado de engranajes (20), que comprende:
  - una base (28);
  - una columna (26) montada en y que puede moverse en relación con la base (28);
  - 5 un primer cabezal de tallado de engranajes (22) montado en la columna (26);
  - un segundo cabezal de tallado de engranajes (24) montado en la columna (26); y
  - una disposición de actuación lineal montada operativamente entre la columna (26) y cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) para desplazar con un movimiento alternativo cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) independientemente uno de otro y en relación con la base (28) a lo largo de un eje de tallado de engranajes (52), en la que cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) están montados de manera deslizante en la columna (26) para su traslación en relación con la columna (26), estando los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) montados de manera deslizante para su traslación simultánea en relación con la columna (26);
  - 15 en la que la columna (26) incluye un par de carriles (44) en una relación espaciada opuesta, estando el par de carriles (44) situados a ambos lados de un canal (56) formado en la columna (26), en la que cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) están montados habitualmente en el par de carriles (44) y situados dentro del canal (56) de manera que los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) pueden deslizarse a lo largo del eje de tallado de engranajes (52);
  - 20 en la que el canal (56) incluye una superficie superior y una inferior (66, 68) que se extienden alejándose de una superficie posterior; y
  - en la que la disposición de actuación lineal incluye una primera y una segunda pluralidad de imanes (62) montadas cada una respectivamente en las superficies superior e inferior (66, 68), y en la que la disposición de actuación lineal comprende además un motor lineal superior y uno inferior (64) dotados de cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24), estando cada motor lineal superior (64) alineado con la primera pluralidad de imanes (62), y estando cada motor lineal inferior (64) alineado con la segunda pluralidad de imanes (62).
2. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 1, en la que la columna (26) puede moverse en relación con la base (28) a lo largo de un eje de avance (42) generalmente perpendicular al eje de tallado de engranajes (52).
3. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 1, en la que el primer cabezal de tallado de engranajes (22) está en una relación espaciada opuesta con respecto al segundo cabezal de tallado de engranajes (24).
4. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 3, en la que una zona de tallado está definida entre los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) opuestos, y en la que cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24) puede moverse a lo largo del eje de tallado de engranajes (52) independientemente del otro para aumentar, disminuir o mantener el tamaño de la zona de tallado.
5. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 3, que comprende además un brazo de centrado (34) y una mesa de trabajo (30) montados en la base (28), pudiendo el brazo de centrado (34) hacerse funcionar para soportar axialmente una pieza de trabajo (36) entre la mesa de trabajo (30) y el brazo de centrado (34).
6. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 5, que comprende además un brazo de soporte (32) situado en la base (28) entre el brazo de centrado (34) y la mesa de trabajo (30), pudiendo el brazo de soporte (32) hacerse funcionar para soportar una pieza de trabajo (36) que se extiende desde la mesa de trabajo (30).
7. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 6, en la que la mesa de trabajo (30) puede hacerse funcionar para hacer rotar la pieza de trabajo (36) alrededor del eje de pieza de trabajo.
8. Máquina de tallado de engranajes según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un controlador (60) en comunicación electrónica con cada uno de la disposición de actuación lineal, los elementos de accionamiento rotativos de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24), y con el elemento de accionamiento rotativo de la mesa de trabajo (30) para controlar el movimiento relativo de los mismos.

9. Máquina de tallado de engranajes según cualquier reivindicación anterior, en la que cada uno de los cabezales de tallado de engranajes primero y segundo (22, 24), comprende:
- una silla (70);
- un conjunto de husillo (72) montado en la silla (70) y que puede moverse en relación con la silla (70);
- 5 un mecanismo de retroceso (80) montado entre la silla (70) y el conjunto de husillo (72) para hacer rotar el conjunto de husillo (72) en relación con la silla (70); y
- al menos un motor lineal (120) montado en la silla (70) configurado para mover el cabezal de tallado de engranajes (22, 24) a lo largo del eje de tallado de engranajes (52).
10. Cabezal de tallado de engranajes según la reivindicación 9, en el que la silla (70) tiene una pared superior, una posterior (88), y un par de paredes laterales (78) que rodean una cavidad (76), y en el que una parte del conjunto de husillo (72) se recibe en la cavidad (76) de manera que puede rotar en el sentido de retroceso dentro de la cavidad (76).
11. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 10, en la que el mecanismo de retroceso (80) incluye una disposición de actuación de retroceso (82) montada en la pared superior de la silla (70), incluyendo el mecanismo de retroceso (82) además un brazo de retroceso (84) que se extiende entre la disposición de actuación de retroceso (82) y el conjunto de husillo (72) y a lo largo de la pared posterior (88) de la silla (70), pudiendo el brazo de retroceso (84) hacerse funcionar para hacer rotar el conjunto de husillo (72) con el movimiento de la disposición de actuación de retroceso (82).
12. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 11, en la que el conjunto de husillo (72) se monta en la silla (70) usando una pluralidad de placas de flexión horizontales y verticales (74A, 74B, 74C), y en la que el brazo (84) tiene un primer extremo (132) y un segundo extremo (134), conectándose el primer extremo (132) a la disposición de actuación de retroceso (82) usando una unión de flexión (136), y conectándose el segundo extremo (134) a la silla (70) usando al menos una placa de flexión vertical (140) y al menos en placa de flexión horizontal (138), conectándose el segundo extremo (134) también al conjunto de husillo (72) usando una placa de flexión en ángulo (142).
13. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 9, en la que el conjunto de husillo (72) incluye un elemento de accionamiento rotativo (102) integrado que tiene un árbol de accionamiento (104), incluyendo el conjunto de husillo (72) además un elemento de acoplamiento (106) acoplado mecánicamente entre el árbol de accionamiento (104) y un husillo (108) del conjunto de husillo (72), portando el husillo (108) una herramienta de corte (114), pudiendo el elemento de accionamiento rotativo (102) hacerse funcionar para guiar la orientación de la herramienta de corte (114) en relación con el conjunto de husillo (72).
14. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 9, en la que la silla (70) incluye una abertura y el mecanismo de retroceso (80) se conecta operativamente entre la silla (70) y el conjunto de husillo (72) para mover el conjunto de husillo (72) de manera bidireccional a través de la abertura.
15. Máquina de tallado de engranajes según la reivindicación 14, en la que el mecanismo de retroceso (80) puede hacerse funcionar para mover el conjunto de husillo (72) en un primer sentido para situar el conjunto de husillo (72) de manera que entrará en contacto con una pieza de trabajo (36) cerca del cabezal de tallado de engranajes (22, 24) y un segundo sentido para situar el conjunto de husillo (72) de manera que no entrará en contacto con la pieza de trabajo (36) cerca del cabezal de tallado de engranajes (22, 24).

40

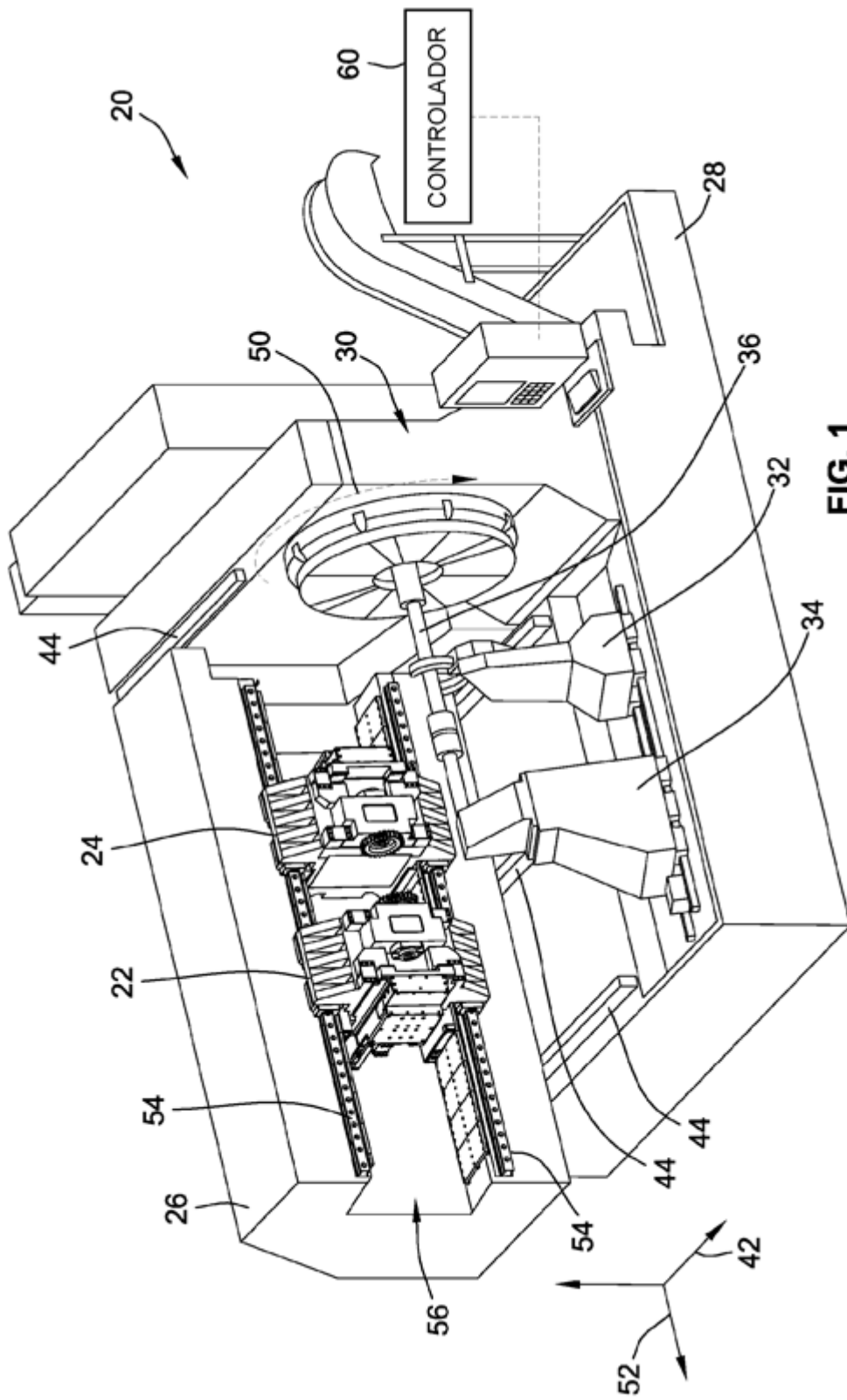


FIG. 1

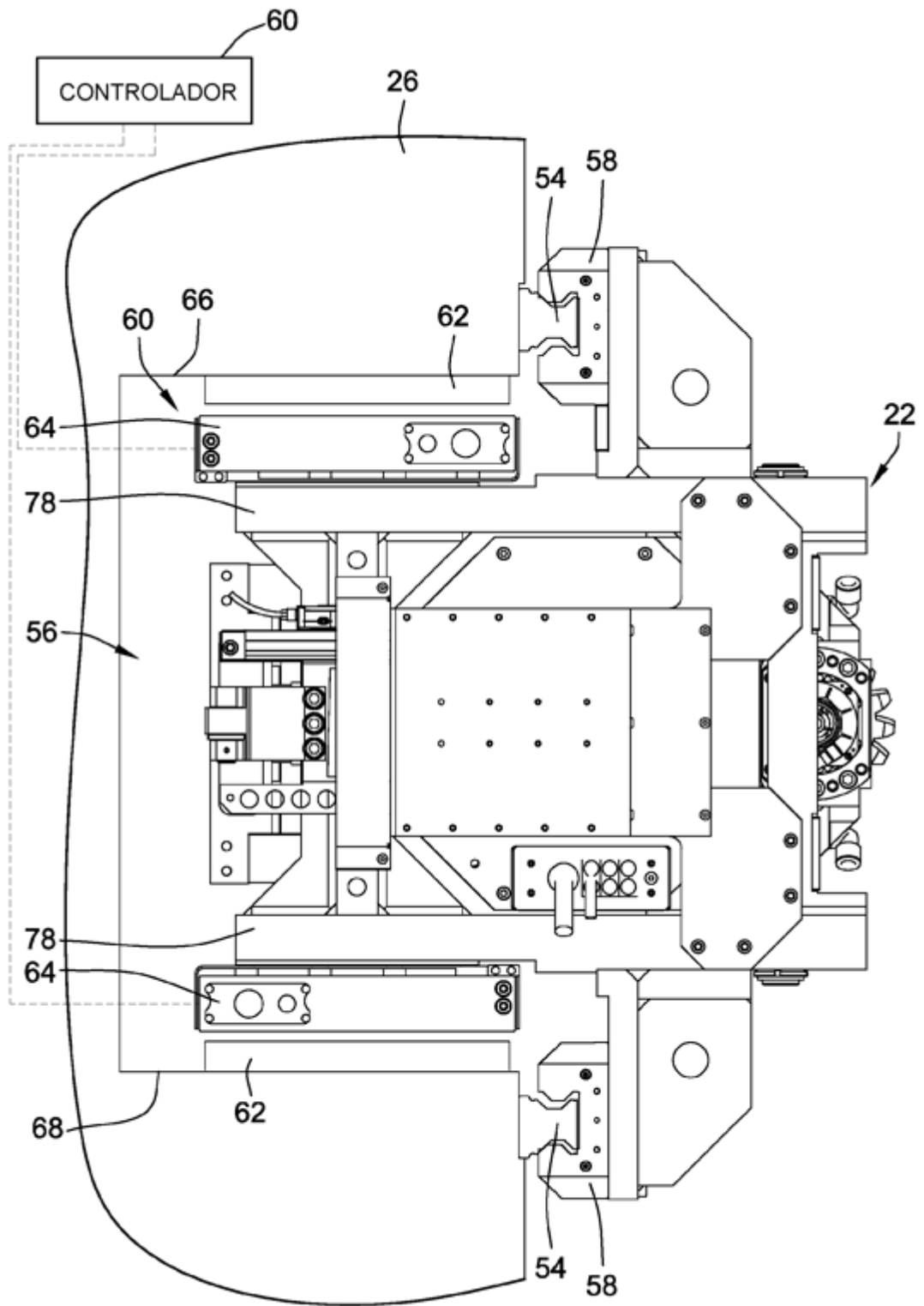
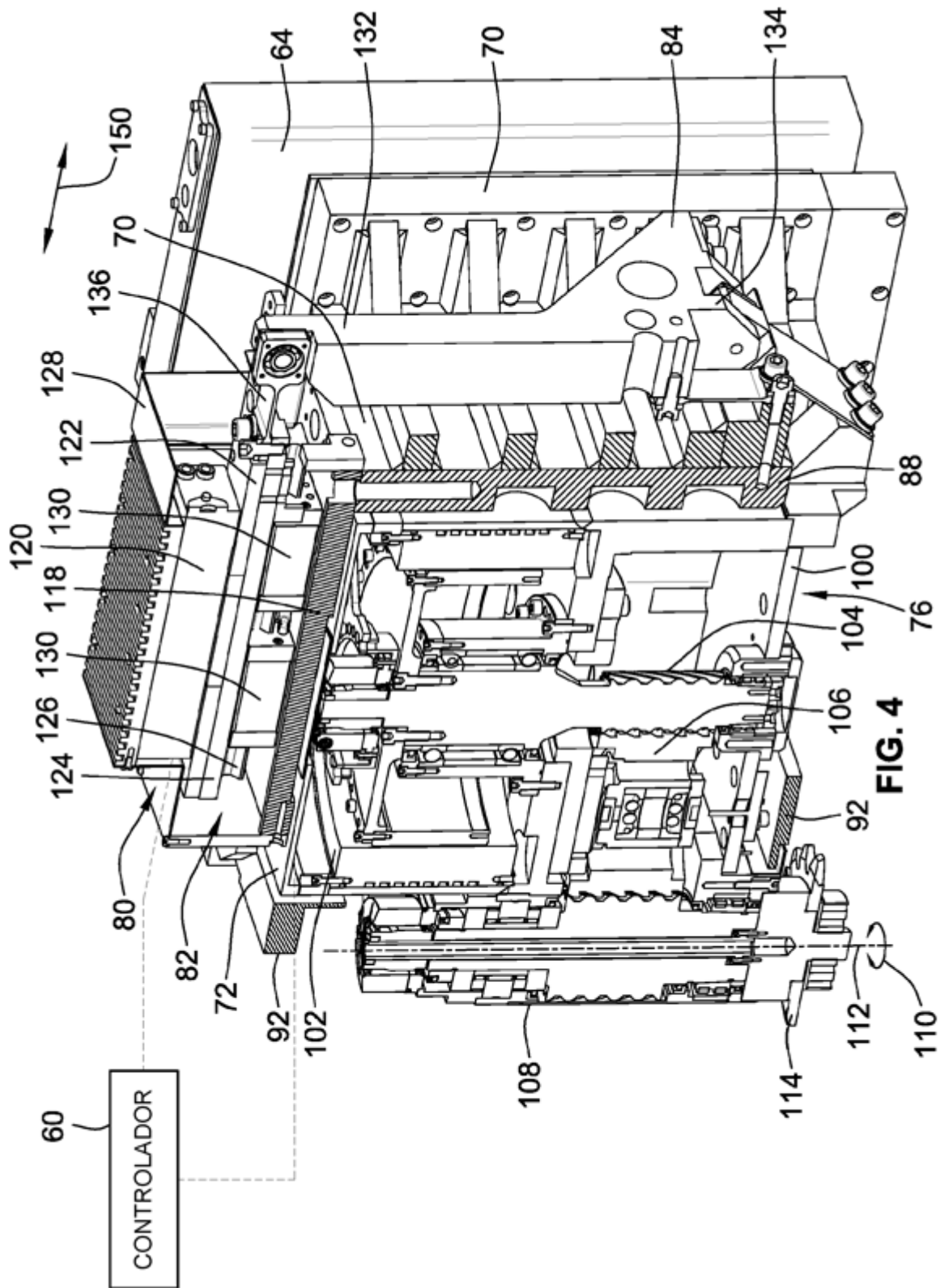


FIG. 2





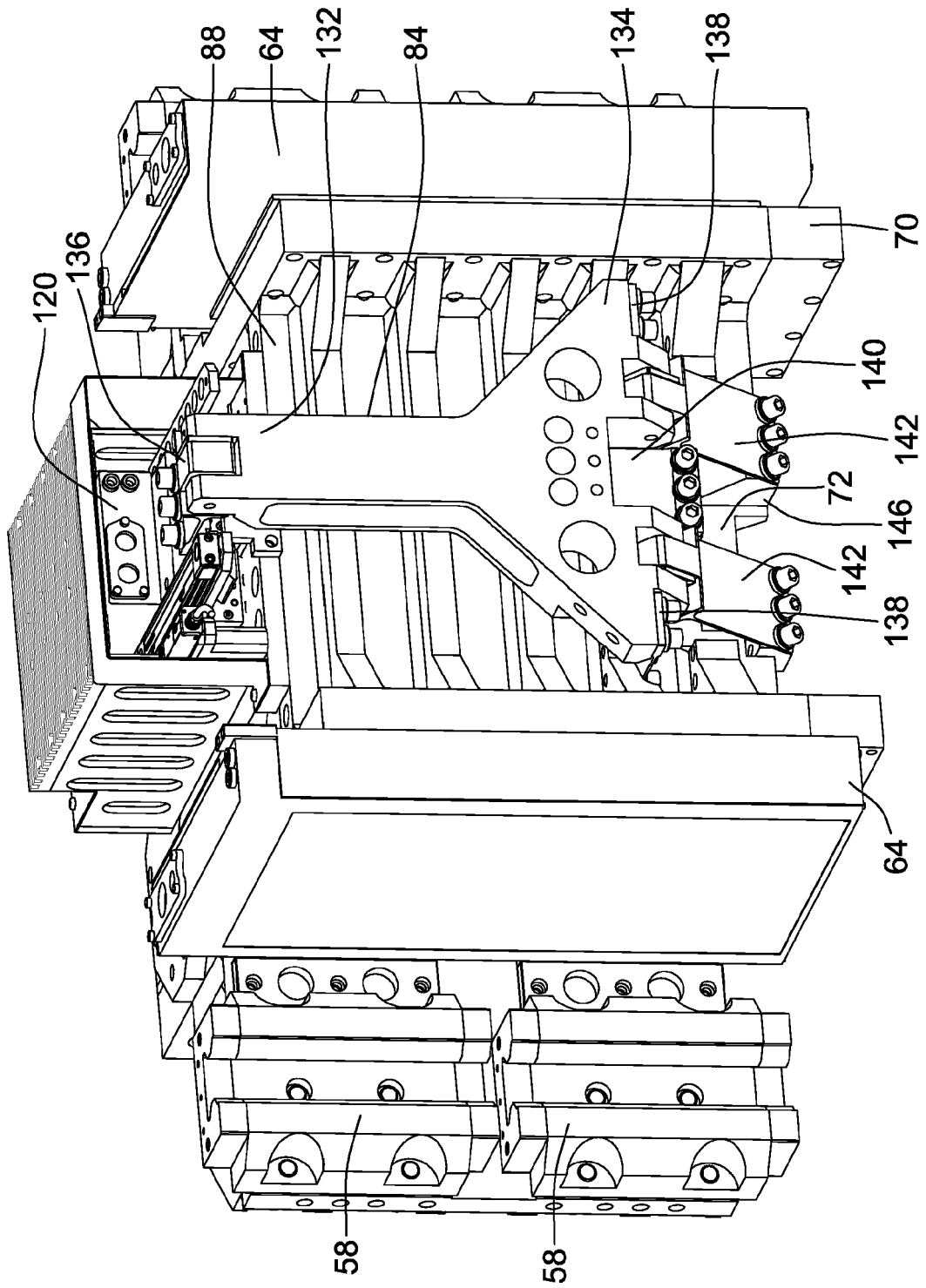


FIG. 5



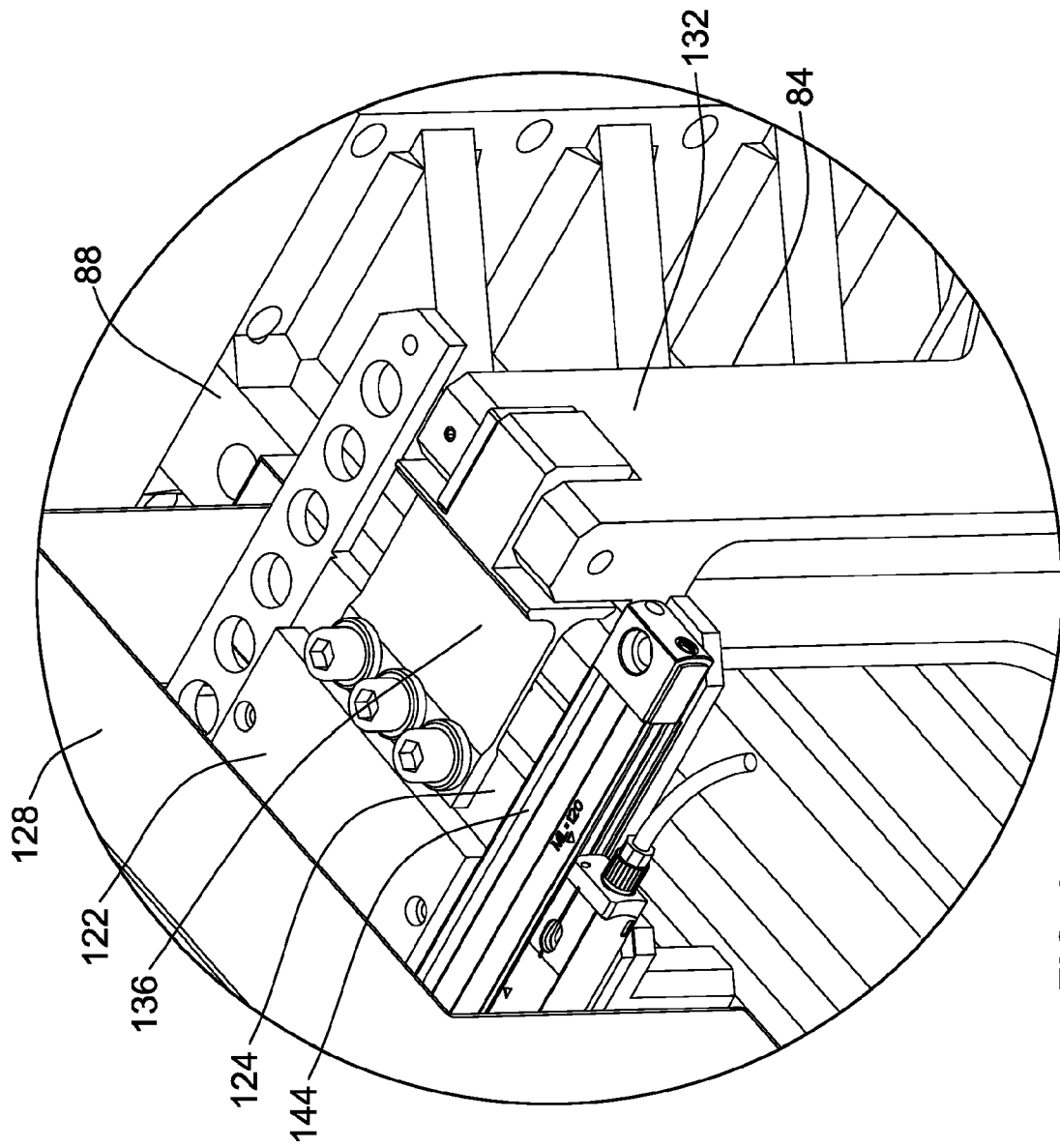


FIG. 6

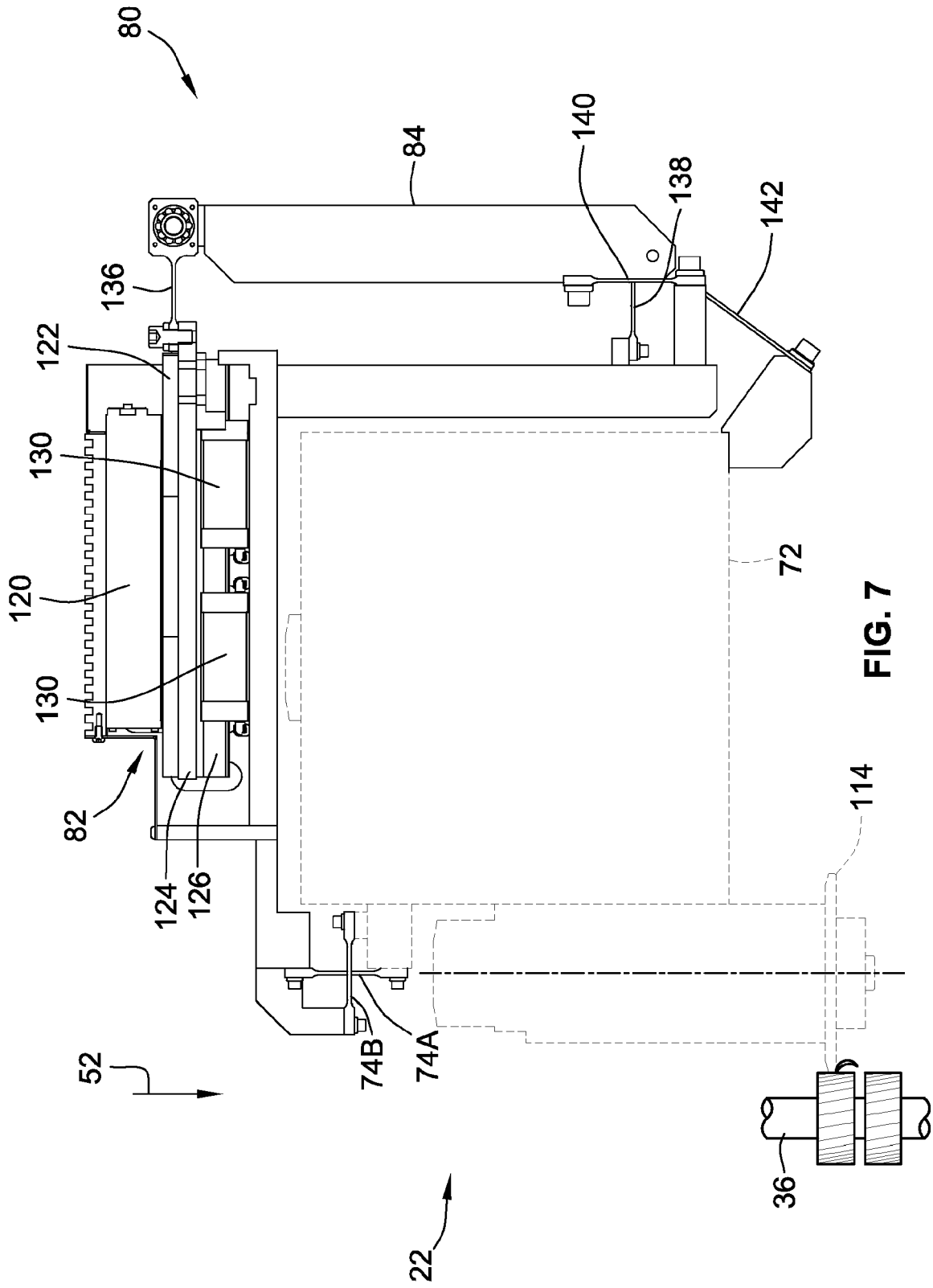
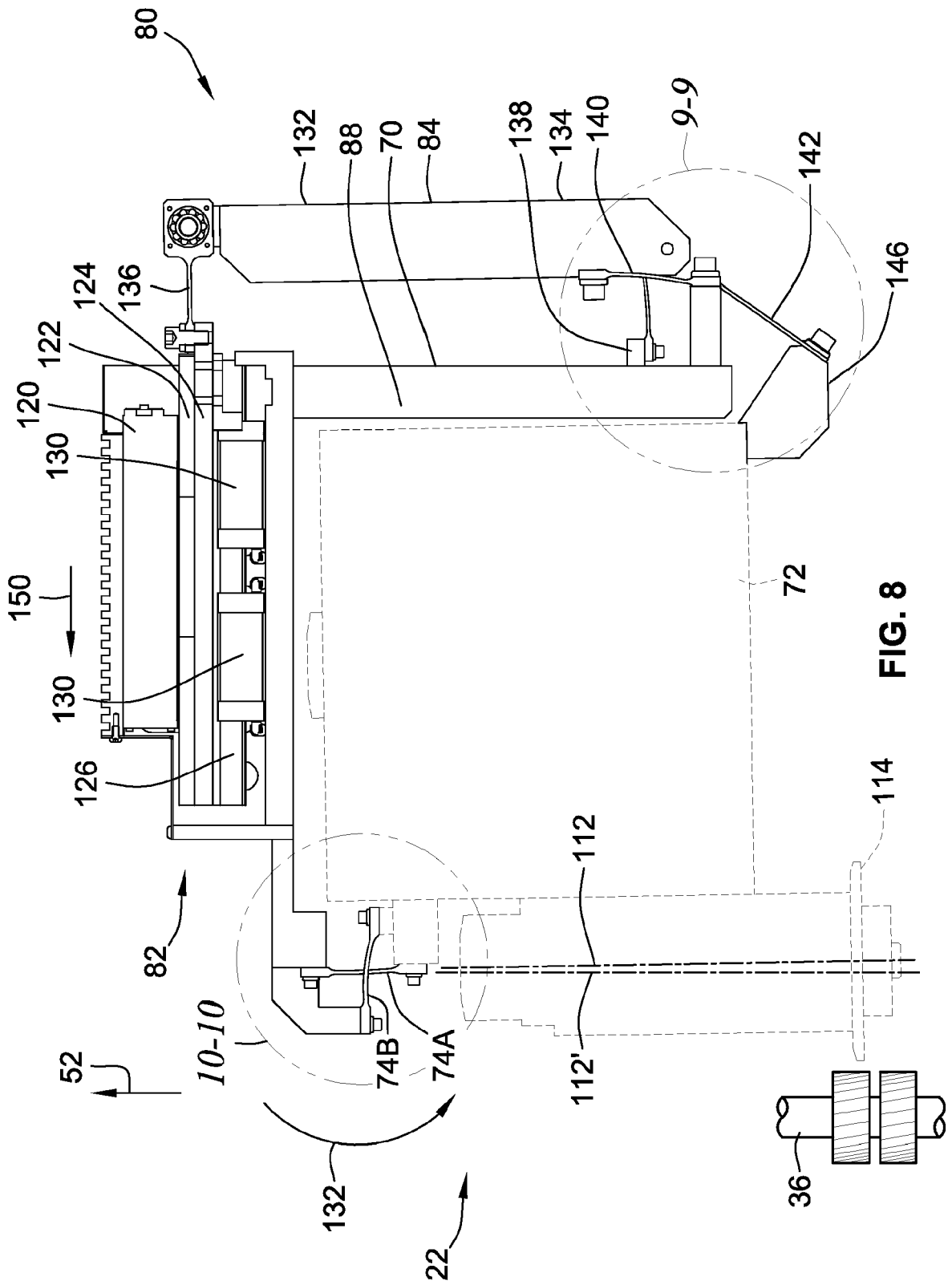
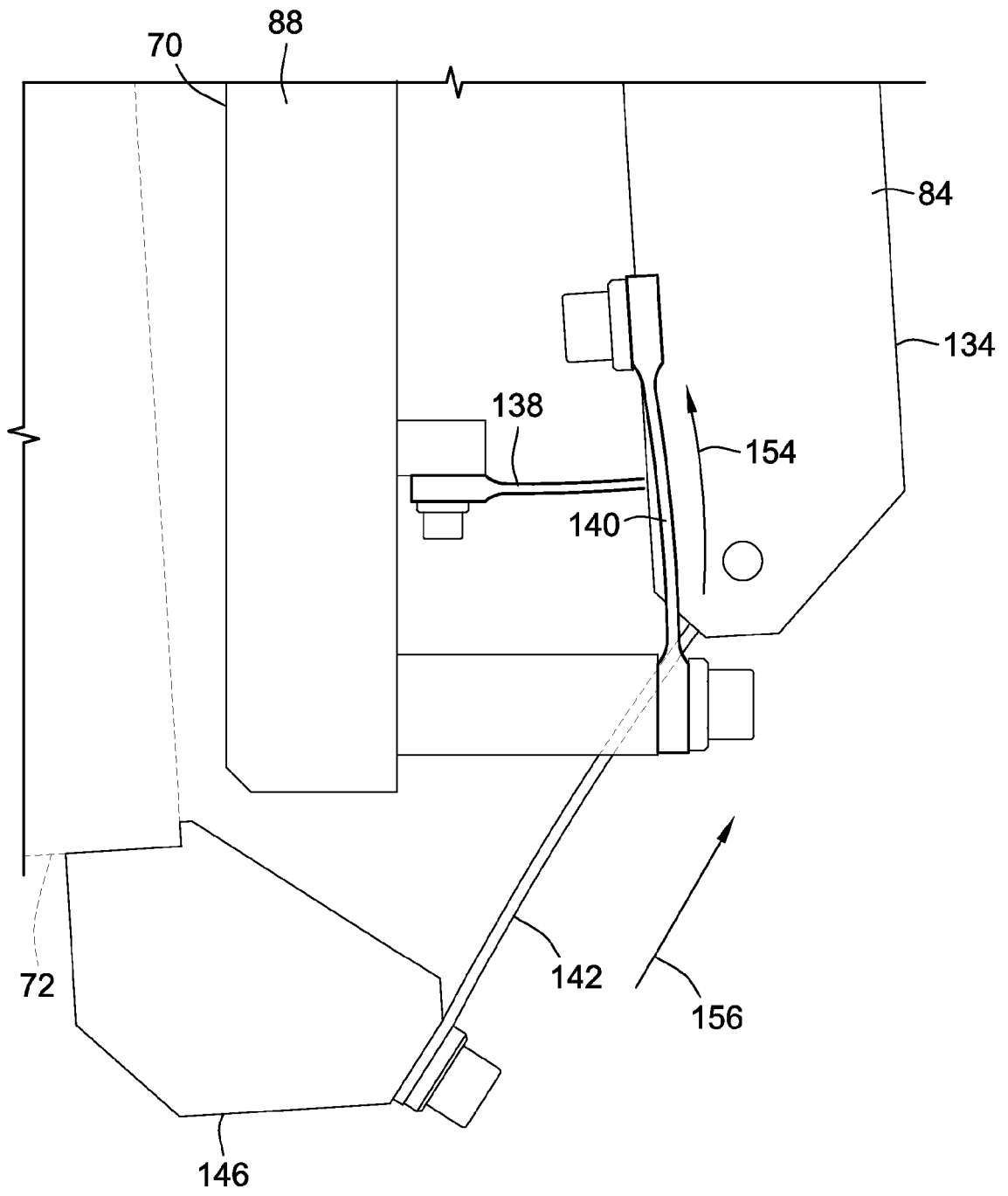
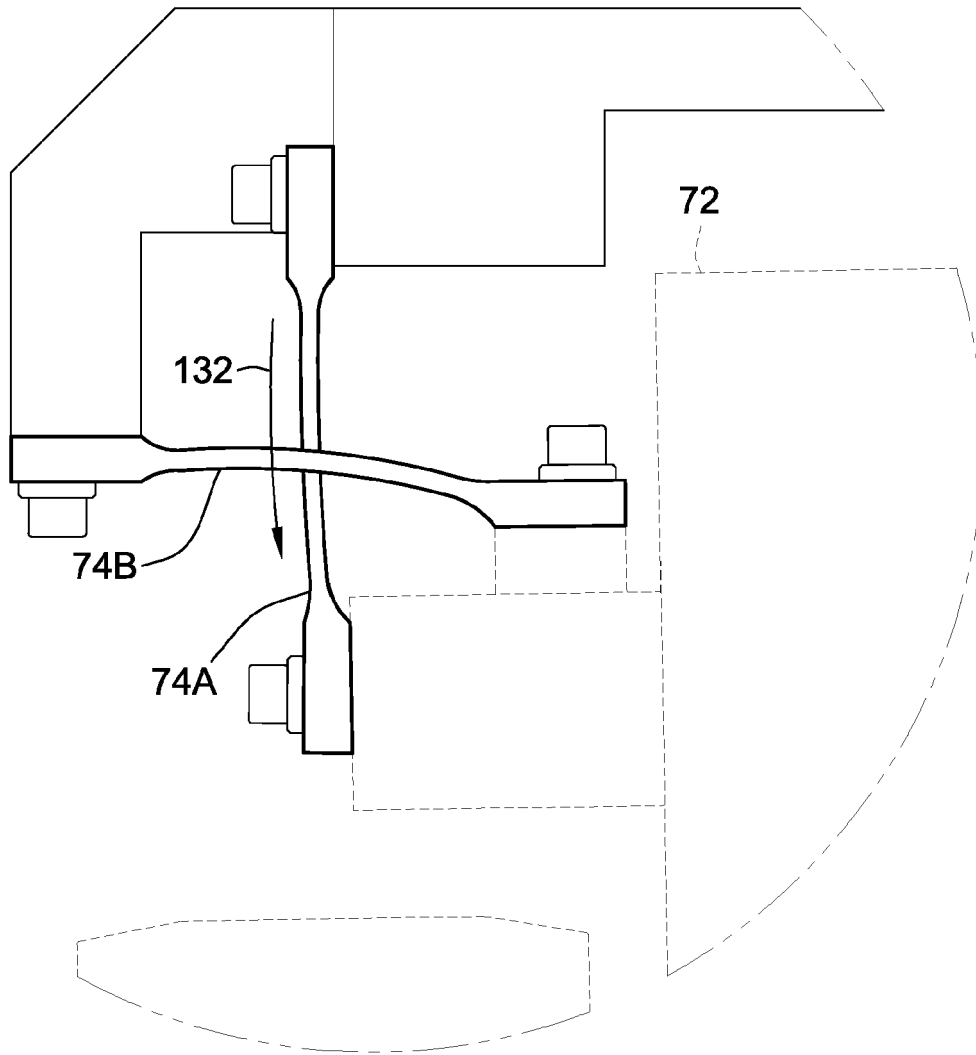


FIG. 7





**FIG. 9**



**FIG. 10**

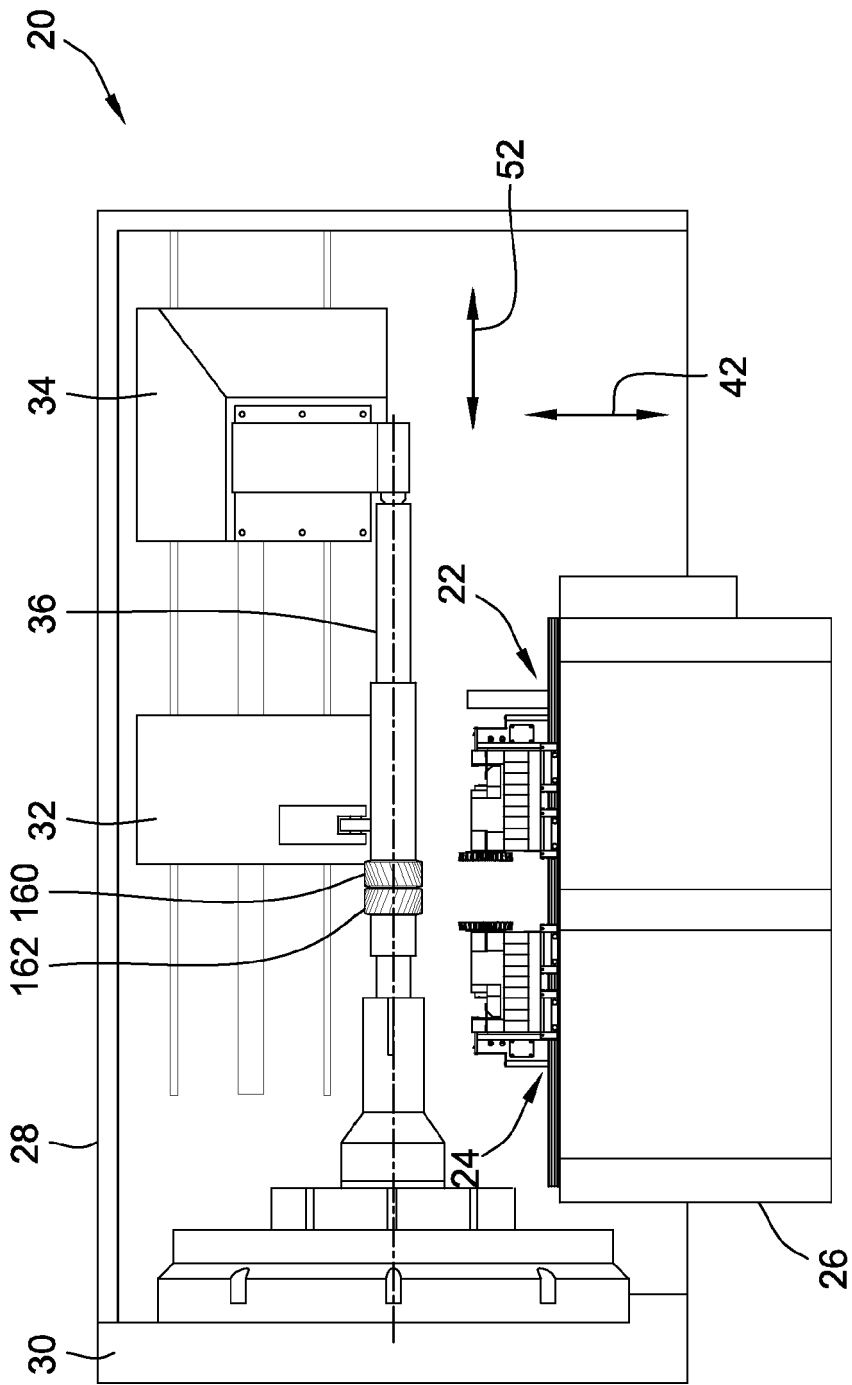


FIG. 11