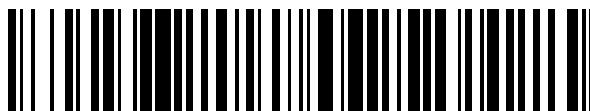


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 804**

51 Int. Cl.:

**B21D 3/05**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2013 PCT/EP2013/075670**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095393**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2013 E 13814467 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2934780**

54 Título: **Máquina enderezadora**

30 Prioridad:

**19.12.2012 EP 12425201**

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

**17.04.2017**

73 Titular/es:

**PRIMETALS TECHNOLOGIES ITALY S.R.L.**

**(100.0%)**

**Via Luigi Pomini 92**

**21050 Marnate (VA), IT**

72 Inventor/es:

**NESPOLI, DANILO y**

**PACE, EMANUELE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 608 804 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 enderezadora

La invención se refiere a una máquina para enderezar productos metálicos largos tales como vigas o raíles de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los dispositivos de nivelación, conocidos como niveladores o máquinas de refuerzo, se usan para eliminar defectos de rectitud en productos largos después del laminado en caliente o en frío. Después de las fases de laminado en caliente, enfriamiento y acondicionamiento, los productos laminados pueden tener rectitud, doblado de la banda o defectos cuadrados. Estos defectos geométricos afectan visiblemente a los productos laminados.

10 Los niveladores con múltiples rodillos dispuestos de tal manera que se solapan, establecen una ruta ondulante para el producto largo, que se somete a efectos de doblado en direcciones alternas, se utilizan para nivelar tales productos laminados de metal largos.

Un sistema de accionamiento motorizado hace posible accionar los rodillos en rotación y, por fricción, desplazar el producto largo hacia delante a una velocidad dada.

15 Con el fin de compensar el doblado de los vástagos en los que están montados los rodillos debido a la tensión de separación atribuible al paso de la banda, se han inventado varios sistemas.

20 Por ejemplo, el documento US 5 327 760 describe en una realización una máquina enderezadora de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, en donde la rotación de compensación del vástago de los rodillos se realiza mediante el contacto entre las superficies 20 y 21 planas y convexas. La intersección entre estas dos superficies es una línea, y toda la carga de la rotación anti-doblado se distribuye en esta línea de contacto. Por supuesto, esto induce un mayor desgaste de las partes mecánicas e implica cambios frecuentes de estas partes gastadas, lo que conduce a la disminución de la productividad, ya que la máquina enderezadora no se puede utilizar durante este tiempo de reparación.

25 Además, para permitir la rotación, de acuerdo con este documento, se necesita un espacio libre importante entre las dos superficies de contacto. Como consecuencia, hay una incertidumbre sobre la ubicación exacta del punto de rotación y el control de esta rotación es difícil porque para un comando del cilindro que acciona la rotación, la ubicación del centro de rotación no puede predecirse. Esto puede dar dos centros de rotación diferentes para el mismo punto de control o comando. Por lo tanto, con esta solución hay un problema de repetibilidad que conduce a la incertidumbre, porque no se puede hacer una predicción exacta de la ubicación del centro de rotación y el control de los accionadores de rotación es por lo tanto casi imposible.

30 Además, en la solución descrita en el documento US 5 327 760, la rotación se realiza en una porción no soportada. Por lo tanto, la tensión de enderezamiento en los cojinetes se incrementa debido a la holgura mencionada anteriormente y debido a la superficie de contacto pequeña.

Un objetivo de la presente invención es resolver los problemas antes mencionados.

35 Este objetivo se alcanza con una máquina enderezadora que comprende un armazón de soporte de carcassas, recibiendo cada carcassa unos vástagos de rodillo que giran alrededor de su eje, comprendiendo además la máquina enderezadora:

- al menos un primer ensamblaje que comprende una primera guía que define una primera superficie convexa y un primer elemento guiado correspondiente que define una primera superficie cóncava, estando dichas primeras superficies en contacto una con otra en una primera superficie de contacto;

40 - al menos un segundo ensamblaje que comprende una segunda guía que define una segunda superficie convexa y un segundo elemento (72) guiado correspondiente que define una segunda superficie cóncava, estando las segundas superficies en contacto una con otra en una segunda superficie (S2) de contacto,

45 - medios para hacer girar al menos una carcassa (22, 26, 28, 38, 90, 92, 98) del vástago de rodillo, estando guiada la rotación por los ensamblajes alrededor de un eje virtual (P) transversal a los ejes X del vástago de rodillo, para compensar el doblado debido al enderezamiento de un producto.

Conforme con otras realizaciones preferidas

- la máquina enderezadora comprende además:

## ES 2 608 804 T3

- al menos un tercer ensamblaje que comprende una tercera guía que define una tercera superficie convexa y un tercer elemento guiado correspondiente que define una tercera superficie cóncava, dichas terceras superficies contactan entre sí en una tercera superficie de contacto,
- 5
- Por lo menos un cuarto ensamblaje que comprende una cuarta guía que define una cuarta superficie convexa y un cuarto elemento guiado correspondiente que define una cuarta superficie cóncava, las cuartas superficies contactan entre sí en una cuarta superficie de contacto, estando guiada también la rotación por el tercer y cuarto ensamblajes alrededor del eje virtual transversal al eje X del vástago de rodillo, para compensar el doblez debido al enderezamiento de un producto,
- 10
- los ensamblajes están diseñados y están situados de manera que en una sección transversal longitudinal del vástago de rodillo, la línea de contacto de cada ensamblaje es respectivamente parte de un primer y segundo círculos virtuales, de los primeros y segundos círculos virtuales que tienen radios diferentes y que tienen el mismo centro virtual siendo la carcasa del vástago de rodillo giratoria alrededor de dicho centro para la corrección del doblaje inducido por el producto a enderezar,
  - las guías están unidas fijamente al armazón de la máquina enderezadora,
- 15
- los elementos guiados están unidos de forma fija a una de las carcasas de rodillo y giran con la carcasa del vástago del rodillo durante la rotación anti-doblaje,
  - cada guía está unida con un elemento guiado correspondiente por medio de tornillos de resorte recibidos en unos rebajes definidos en cada guía y en cada elemento guiado, permitiendo al tornillo de resorte la rotación del elemento guiado con relación a la guía durante el giro de rotación de la carcasa del vástago del rodillo,
- 20
- cada rebaje de cada elemento guiado que recibe un tornillo de resorte tiene un diámetro mayor que el diámetro del tornillo de resorte de tal manera que existe una holgura entre el tornillo de resorte y la pared del rebaje del elemento guiado, mientras que el tornillo de resorte está atornillado de forma fija en el rebaje de la guía correspondiente, la holgura permite la rotación de cada elemento guiado con relación a la guía convexa durante la rotación de la carcasa del vástago del rodillo,
- 25
- los medios para hacer girar la carcasa del vástago del rodillo definen una primera superficie de contacto entre una superficie convexa y una superficie cóncava, y en donde en una sección transversal longitudinal de la carcasa del vástago del rodillo, la superficie de contacto es una parte de la línea de contacto del círculo virtual, siendo este círculo también el punto P,
- 30
- los medios para hacer girar la carcasa del vástago del rodillo comprenden una segunda superficie de contacto entre una superficie convexa y una superficie cóncava,
  - los medios para hacer girar la carcasa del vástago del rodillo comprenden:
    - un primer pistón de tornillo con una extremidad que define una superficie cóncava
    - un primer elemento deslizante que comprende una superficie convexa complementaria y que coopera con la superficie cóncava del primer pistón de tornillo,
- 35
- un segundo pistón de tornillo con una extremidad que define una superficie cóncava,
  - Un segundo elemento deslizante que comprende una superficie convexa complementaria a y que coopera con la superficie cóncava del segundo pistón de tornillo, recibiendo cada pistón de tornillo y manteniéndolo en un paso definido en el armazón de la máquina enderezadora,
- 40
- los medios para desplazar la carcasa del vástago del rodillo comprenden además al menos dos pernos de accionamiento, cooperando cada perno de accionamiento con un pistón de tornillo para trasladar cada émbolo de tornillo, y teniendo cada perno de accionamiento una porción roscada externa,
  - los medios para desplazar la carcasa del vástago del rodillo comprenden además al menos dos vástagos de accionamiento alineados, cada vástago de accionamiento acoplado con la porción roscada externa de un perno de accionamiento para hacer girar cada pistón de tornillo,
- 45
- cada vástago de accionamiento tiene una extremidad dentada y en donde un sistema de acoplamiento de engranajes está interpuesto entre los dos ejes de accionamiento, pudiendo desplazarse el sistema de acoplamiento de engranajes entre:

- una primera posición en donde sólo un vástago de accionamiento es girado por un motor de accionamiento, esta posición que conduce a la rotación de la carcasa del vástago del rodillo y
  - una segunda posición en donde ambos vástagos de accionamiento son girados por el motor de accionamiento, provocando la traslación de la carcasa 12 del vástago de rodillos.
- 5 - los medios para desplazar la carcasa del vástago de rodillos comprenden además una horquilla de cambio accionada por un cilindro, desplazando dicha horquilla de cambio el sistema de acoplamiento de engranaje entre la primera y segunda posiciones y viceversa,
- la máquina enderezadora comprende al menos dos brazos, definiendo cada brazo un rebaje, recibiendo cada rebaje un extremo del pistón de tornillo y un elemento deslizante.
- 10 Otras ventajas de la presente invención se comprenderán fácilmente a partir de las siguientes realizaciones preferidas y dibujos adjuntos, en los que:
- La figura 1 es una sección transversal longitudinal de un vástago del rodillo de una máquina niveladora de acuerdo con una realización preferida de la invención;
- 15 La figura 2 es una ampliación de la figura 1 que muestra el sistema de accionamiento giratorio de acuerdo con una realización preferida de la invención;
- La figura 3a es una ampliación de la figura 1 que muestra el vástago del rodillo y las guías de rotación;
- La figura 3b es una vista detallada de la figura 1 que muestra solamente las guías de rotación de acuerdo con una realización preferida de la invención;
- 20 La figura 4 es una sección transversal horizontal de la figura 1 que muestra el sistema de accionamiento utilizado para hacer girar el vástago del rodillo de acuerdo con una realización preferida de la invención;
- La figura 5 es una vista desde arriba de la figura 1;
- Las figuras 6a a 6e son vistas esquemáticas de una máquina enderezadora de acuerdo con una realización preferida de la invención.
- 25 La figura 1 muestra parcialmente la carcasa 12 de la máquina 10 enderezadora. Un vástago 14 de rodillo está situado en la carcasa 10 y puede girar alrededor de su eje longitudinal X gracias a una pluralidad de cojinetes interpuestos entre el eje del rodillo y la carcasa 12. El vástago del rodillo recibe en uno de sus extremos un rodillo 20 de enderezamiento que comprende dos discos 16 y 18 de enderezamiento. Los rodillos 20 de enderezamiento del rodillo están soportados en forma de voladizo fuera de la carcasa 14. El rodillo 20 de enderezamiento está diseñado para actuar sobre el producto a ser nivelado. Un motor 34 y un ensamblaje 32 de engranajes están previstos para accionar la rotación del
- 30 vástago 14 del rodillo.
- Se comprenderá que si sólo se muestra un vástago 14 de rodillo en la figura 1, una máquina enderezadora de acuerdo con la invención comprende una pluralidad de vástagos de rodillo y rodillos que definen una trayectoria para que el producto se nivele.
- 35 De acuerdo con una realización preferida de la invención, y como esto se puede ver mejor en la figura 2, la carcasa comprende además dos brazos 22 y 24 de soporte, brazo izquierdo y derecho al observar la figura 1, extendiéndose transversalmente al eje del vástago del rodillo. En la realización de la figura 1, los dos brazos 22 y 24 se extienden hacia arriba. Los dos brazos 22 y 24 están separados horizontalmente entre sí.
- 40 El brazo 22 izquierdo (o primero) define un rebaje que recibe un elemento 26 deslizante convexo y el extremo 28e inferior de un pistón 28 de tornillo. El elemento 26 deslizante tiene una superficie convexa y una superficie plana. La superficie plana está dirigida hacia y descansa sobre el brazo izquierdo de la máquina enderezadora mientras que la superficie convexa del elemento 26 deslizante está dirigido hacia el extremo 28e del pistón de tornillo.
- 45 El extremo 28e del pistón de tornillo está unido al brazo izquierdo por medio de una pestaña 30 anular que tiene forma de U. Un anillo 32 de bloqueo está interpuesto entre el extremo 28 del pistón de tornillo y la pestaña 30. El extremo 28 del pistón de tornillo tiene una forma cilíndrica que define una extremidad cóncava que es complementaria con el elemento 26 de deslizamiento convexo. Este extremo 28e inferior del pistón de tornillo tiene un diámetro mayor que el diámetro del cuerpo del pistón 28 de tornillo. Esto crea un soporte en donde el anillo 32 de bloqueo está soportado. Debe tenerse en cuenta que en la sección transversal mostrada en la figura 2, la superficie de contacto S3 del elemento 26 de deslizamiento convexo y del extremo 28e del pistón de tornillo cóncavo es una parte de línea de un círculo virtual C3. Como se explicará más adelante, el centro del círculo C3 está superpuesto con el centro de rotación anti-doblaje del
- 50 vástago del rodillo. En otras palabras, el eje horizontal anti-doblaje transversal pasa a través del centro del círculo C3.

## ES 2 608 804 T3

- El cuerpo del pistón 28 de tornillo izquierdo tiene una porción 28b roscada que coopera con un perno 38 de accionamiento. La rotación del perno 38 de accionamiento provoca la traslación del pistón 28 de tornillo. El perno 38 de accionamiento tiene una sección en forma de cruz y descansa sobre un rodillo horizontal teniendo el cojinete 40 su rotación alrededor del eje del pistón 28 de tornillo. El perno 38 de accionamiento comprende también una rosca externa para su cooperación con un tornillo sin fin, como se explicará más adelante. El perno 38 de accionamiento se mantiene en posición por medio de una segunda pestaña 42. Una porción del pistón de tornillo se extiende hacia arriba más allá de la segunda pestaña 42 y está cubierta por una tapa 44. La tapa define una entrada de aceite o lubricación del ensamblaje.
- El pistón 28 de tornillo izquierdo está diseñado para empujar el elemento 32 deslizante que a su vez empuja la carcasa 12 del vástago 14 del rodillo de la máquina 10 enderezadora provocando el curvado correctivo del vástago del rodillo.
- El brazo 24 de soporte derecho (o segundo) también define un rebaje que recibe un espaciador 46 en el cual se encuentran unos sensores 48 de carga. El separador se usa para corregir el defecto de rectitud de la superficie descendente del rebaje que podría influir en la medición de carga.
- El rebaje también recibe otro espaciador 49 que a su vez soporta un segundo elemento 50 de deslizamiento convexo y el extremo 52a inferior de un pistón 52 de tornillo convexo derecho. El elemento 50 deslizante y el extremo 52a inferior (o extremidad) definen una superficie S4 de contacto. El extremo del pistón 52 de tornillo derecho está asegurado fijamente al brazo derecho por medio de la pestaña 54 de anillo roscada. Un anillo 56 de bloqueo está interpuesto entre el extremo (o extremidad inferior) del pistón 24 de tornillo derecho y la brida 54. El extremo 52a inferior del pistón 52 de tornillo derecho tiene una forma cilíndrica con un extremo cóncavo que es complementario con el elemento 50 convexo derecho deslizante. Este extremo 52a inferior del pistón 52 de tornillo derecho tiene un diámetro mayor que el diámetro del cuerpo del pistón de tornillo. Esto crea un soporte en el que está situado el anillo 56 de bloqueo.
- El cuerpo del pistón 52 de tornillo derecho tiene una porción 52b roscada externa que coopera con un perno 58 de accionamiento derecho. La rotación del perno 58 de accionamiento derecho provoca la traslación del pistón 52 de tornillo. El perno de accionamiento tiene forma de cruz y coopera con un cojinete 60 del rodillo horizontal hacia arriba que permite su rotación alrededor del eje del pistón 52 de tornillo derecho. El perno 58 de accionamiento derecho también comprende un hilo 58a externo para su cooperación con un tornillo sin fin, se explicará más adelante. El perno 58 de accionamiento derecho se mantiene en posición por medio de una segunda brida 62. Una porción del pistón 52 de tornillo derecho se extiende hacia arriba más allá de la segunda brida 62 y está cubierta por una tapa 64. La tapa define una entrada de aceite para la lubricación del ensamblaje.
- El pistón 52 de tornillo derecho está diseñado para empujar el elemento 50 de corredera derecho que a su vez empuja la carcasa del vástago del rodillo de la máquina enderezadora, lo que provoca la traslación del vástago del rodillo, tal como se explicará con más detalle en la referencia.
- Con referencia ahora a las figuras 3a, 3b, 5 y 6a a 6e, se verá que la máquina enderezadora comprende además al menos cuatro guías 66, 66', 68 y 68' para guiar la rotación del vástago 14 del rodillo alrededor de un eje virtual P transversal al eje X del vástago del rodillo. Las cuatro guías 66, 66', 68 y 68' están conectadas de forma fija al armazón 120 de la máquina enderezadora y están separadas horizontalmente una de la otra. Cada guía 66, 66', 68 o 68' define una superficie convexa que coopera con una superficie cóncava definida por un elemento 70, 70', 72, 72' guiado de la carcasa 12 del vástago del rodillo. En otras palabras, los elementos 70, 70', 72, 72' están fijamente unidos a la carcasa 12 del vástago del rodillo y se mueven con esta carcasa. En la realización mostrada en las figuras 3a, 3b, 5 y 6a a 6e, los elementos 70, 70', 72 y 72' son bloques deslizantes de la carcasa 12 del vástago del rodillo que se extienden desde la carcasa del vástago del rodillo. Cada bloque deslizante 70, 70', 72 o 72' gira con la carcasa guiado por la correspondiente guía 66, 66', 68 o 68'. Cada superficie cóncava de cada bloque deslizante 70, 70', 72 o 72' está diseñada para deslizarse sobre la superficie convexa de la correspondiente guía 66, 66', 68 o 68' durante la rotación anti-doblaje del vástago del rodillo, como se puede ver en las figuras 6b a 6e. Las superficies cóncavas y convexas correspondientes de un ensamblaje (A1, A1', A2 o A2', véase la figura 5) guía/elemento de guía son complementarias y definen una superficie de contacto S1, S2, S1' o S2' (visible en las figuras 3b y 5). Además, y como se puede apreciar mejor en la figura 5, dos ensamblajes de guía/elemento de guía A1, A2 y dos ensamblajes de guía/elemento de guía A1', A2' están respectivamente situados a cada lado de un plano vertical que pasa a través del eje X del vástago del rodillo.
- En la sección transversal longitudinal mostrada en las figuras 3a y 3b cada superficie de contacto S1 o S2 de cada ensamblaje es una parte de línea de un círculo virtual C1 o C2 (véase la figura 1). Las primeras superficies de contacto S1 y S2 y sus posiciones se eligen de manera que los círculos tengan radios diferentes (R1 y R2), y de tal manera que los centros de los círculos virtuales C1 y C2 se superpongan. En otras palabras, los dos círculos virtuales C1 y C2 tienen el mismo centro P. De esta manera, el centro virtual de rotación del eje del rodillo es también el centro virtual de los círculos C1 y C2.
- Aunque sólo se aprecian en la figura 3 dos ensamblajes de guía/elemento de guía, se comprenderá que, de la misma manera, cada superficie de contacto S1' o S2' de cada ensamblaje es una parte de línea de un círculo virtual C1' y C2'. Las superficies de contacto S1' y S2' y sus emplazamientos se eligen de manera que los círculos tengan radios

5 diferentes, y de tal manera que los centros de los círculos virtuales se superpongan. En otras palabras, los dos círculos virtuales S1' y S2' tienen el mismo centro P'. De esta manera, el centro virtual de rotación del eje del rodillo es también el centro virtual de los círculos C1' y C2'. La proyección ortogonal de los círculos antes mencionados en el plano que contiene la figura 1 da los círculos C1' y C2' superpuestos con los círculos C1 y C2. Por esta razón, en la figura 1, los mismos círculos están etiquetados con dos referencias C1, C1' y C2, C2'.

Además, el eje de rotación anti-doblaje es transversal al eje X del vástago del rodillo y pasa a través de los puntos P y P'.

10 Cada guía 66, 66', 70, 70' está fijada al correspondiente bloque deslizante por medio de los tornillos 74, 76 o 78, 80. de resorte Cada tornillo 74-80 de resorte está atornillado en una rosca de la guía 66 o 68 y pasa a través de un paso cilíndrico 70a, 70b, 72a, 72b definido por el soporte 70 o 72, teniendo dicho paso un diámetro mayor que el diámetro del tornillo. Cada resorte 82, 84, 88, 88 mantiene su correspondiente tornillo 74, 76, 78 o 80 en posición en el paso 70a, 70b, 72a, 72b. La diferencia de diámetro entre cada paso 70a, 70b, 72a, 72b y el correspondiente tornillo de resorte 74, 76, 78 o 80 es una holgura que permite la rotación de los bloques deslizantes 70, 70', 72 y 72', y por lo tanto de la carcasa 12 del vástago del rodillo y del vástago 14 del rodillo, con respecto a las guías cóncavas.

15 En la figura 3b, sólo se muestran las guías y los bloques deslizantes de la figura 3a. El ángulo de rotación  $\theta$  representa la posible cantidad de rotación de curvatura del vástago del rodillo. A modo de ejemplo, en la realización mostrada en la figura,  $\theta$  puede variar entre más o menos  $0^\circ 14'$  desde un eje horizontal X1. En esta realización, cada guía 66, 68 (y también las guías 66' y 68' no mostradas en la figura 3b) comprende una superficie convexa deslizante y una superficie opuesta plana y cada bloque deslizante 70, 72 (y también 70', 72' no mostrado en la figura 3b) tiene una sección transversal rectangular general con una porción cóncava en uno de los lados del rectángulo. Las superficies cóncavas y convexas de un ensamblaje de guía/bloque deslizante son complementarias, esto significa que las superficies encajan casi sin holgura.

25 Con referencia ahora a la figura 4, se describirá el sistema de accionamiento de los pernos de accionamiento según la invención. Cada perno 38, 58 de accionamiento tiene una porción roscada externa que se acopla con un sistema 90 de tornillo sin fin. El sistema 90 de tornillo sin fin comprende dos vástagos 92, 94 coaxiales (izquierdo y derecho cuando se observa la figura 4) que pueden ser accionados giratoriamente por un motor 98, teniendo cada vástago 92, 94 su tornillo sin fin 92a, 94a en acoplamiento con un perno 38a o 58a de accionamiento correspondiente. Interpuesto entre los dos vástagos 92 y 94 está un sistema 96 de acoplamiento de engranajes cuyo desplazamiento permite la transmisión selectiva del movimiento de rotación inducido por el motor 98 al vástago 94 de accionamiento derecho. Cada vástago 30 92, 94 de accionamiento tiene un extremo engranado y el sistema 96 de acoplamiento de engranaje que es capaz de trasladarse a lo largo del eje de los vástagos 92 y 94 para conectar los vástagos 92 y 94 izquierdo y derecho para su rotación a través de su extremo engranado.

35 Como un ejemplo, el sistema 96 de acoplamiento de engranajes puede ser un acoplamiento de engranaje con una combinación de acoplamiento-embrague. Como puede verse mejor en la figura 2, el sistema de acoplamiento de engranajes es accionado en traslación por medio de una horquilla 100 de cambio (mostrada en dos posiciones diferentes en la figura 2), a su vez accionada por un cilindro 102. Gracias a este sistema de accionamiento, cada tornillo 38, 58 sin fin puede ser accionado independientemente y la rotación anti-doblaje del eje del rodillo puede controlarse con precisión.

40 Cuando se necesita una corrección anti-doblaje, el sistema de acoplamiento de engranaje se desplaza de tal manera que sólo se acciona el eje 92 izquierdo. Esto se realiza desplazando el cilindro 102 que acciona la horquilla 100 de cambio (véase la figura 2). A continuación, el motor 98 antibloqueo se hace girar y acciona el tornillo 38 sin fin izquierdo que, a su vez, acciona el perno 28 izquierdo. La rotación del perno 38 izquierdo provoca la traslación del pistón 28 de tornillo izquierdo hacia arriba o hacia abajo dependiendo del sentido de giro del motor 98 antibloqueo. Durante la traslación, el pistón 28 del tornillo izquierdo empuja o tira del brazo izquierdo que a su vez empuja o tira de la carcasa 12 45 del vástago del rodillo y, por lo tanto, del vástago 14 del rodillo y del rodillo 20 de enderezamiento. El hecho de que sólo el pistón 28 de tornillo izquierdo se traslade para la corrección anti-doblaje, estando fijado el pistón 52 de tornillo derecho combinado con la forma y ubicación de:

las guías/ensamblajes de elementos guiados 66/70 (A1), 66'/ 70' (A1'), 68/72 (A2), 62' / 72' (A2'),

- las superficies de contacto cóncavas de ambos pistones de tornillo 28 y 52,

50 - las superficies 26, 50 deslizantes provocan un giro controlado del vástago 14 del rodillo alrededor de un eje transversal al eje del vástago del rodillo y que pasa a través del centro virtual P de los círculos C1 y C2 y C3 (véase la figura 1). De hecho, la rotación de la carcasa del vástago del rodillo es guiada por las primeras guías 66, 66' y los primeros soportes 70, 70' que forman los primeros eslabones giratorios y por las segundas guías 68, 68' y los segundos soportes 72, 72' El movimiento resultante es una rotación alrededor del eje transversal mencionado anteriormente que pasa por los puntos P y P' y es accionado por la traslación del pistón 28 de tornillo izquierdo. Durante la rotación anti-doblaje del vástago 14 del rodillo alrededor del eje PP', cada uno de los elementos 70, 70', 72, 72' deslizantes se desliza sobre su guía 66, 66', 68, 68' correspondiente.

5 El movimiento de los bloques deslizantes 70, 72 respecto a las guías 66, 68 se muestra esquemáticamente en las figuras 6b a 6e. La figura 6b es una vista frontal de la figura 6a antes de la rotación anti-doblaje y la figura 6d es una vista tridimensional esquemática de la guía de ensamblaje/bloque deslizante antes de una rotación anti-doblaje. La figura 6c es una vista frontal de la figura 6a después de la rotación anti-doblaje y la figura 6e es una vista tridimensional esquemática de la guía de ensamblaje/bloque deslizante después de una rotación anti-doblaje. Como puede verse en las figuras 6c y 6e, durante la rotación anti-doblaje los bloques deslizantes 70 y 72 giran con relación a las guías correspondientes 66, 68'.

10 Además, durante la rotación del vástago 14 de rodillo, cada elemento 26, 50 deslizante situado en cada rebaje de cada brazo gira también y desliza sobre la correspondiente superficie cóncava del correspondiente extremo 28a, 52a de cada pistón 28 y 52 de tornillo.

15 Cuando la distancia vertical entre dos rodillos consecutivos de la máquina 10 enderezadora de acuerdo con la invención necesita ser modificada, el sistema 96 de acoplamiento de engranajes se desplaza de tal manera que ambos vástagos 92 y 94 son accionados. Cuando esto sucede, la carcasa 12 del vástago del rodillo se traslada completamente vertical hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la dirección de rotación del motor 98 de accionamiento. Posteriormente, ambos pistones 28 y 52 de tornillo se trasladan, por rotación de sus respectivos pernos 38 y 58, y empujan o tiran de la carcasa del vástago del rodillo.

Por lo tanto, la invención se puede utilizar en dos modos diferentes, modo de corrección anti-doblaje y modo de ajuste de distancia de los rodillos verticales.

20 Como se ha mencionado anteriormente, se proporciona un sensor 48 de carga que da la carga aplicada sobre el brazo derecho de la carcasa del vástago del rodillo. Este sensor también se utiliza para detectar el valor de la flexión inducida por el enderezamiento del producto. De esta manera, se puede establecer un bucle de control anti-doblaje correctivo con un valor de ajuste dado dependiendo del valor de flexión. Este valor de ajuste se envía al motor para controlar el número de rotaciones del vástago 92 de accionamiento. De esta manera, la curvatura inducida por el enderezamiento del producto puede corregirse con precisión.

25 Con la invención, y como se ha indicado anteriormente, las cargas se distribuyen sobre las superficies de contacto extendidas y el desgaste de las partes mecánicas de la máquina enderezadora se reduce en comparación con soluciones de la técnica anterior que conducen a una separación más alta y a líneas de contacto reducidas. Por el contrario, la invención consigue superficies de contacto extendidas, un espacio reducido y un desgaste reducido de las piezas.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina (10) enderezadora que comprende un armazón (12) que soporta carcasas, recibiendo cada carcasa un vástago (14) de rodillo giratorio alrededor de su eje, caracterizada porque comprende además:
- 5 - al menos un primer ensamblaje (A1) que comprende una primera guía (66) que define una primera superficie convexa y un primer elemento (70) guiado correspondiente que define una primera superficie cóncava, estando dichas primeras superficies en contacto entre sí en una primera superficie (S1) de contacto;
- al menos un segundo ensamblaje (A2) que comprende una segunda guía (68) que define una segunda superficie convexa y un segundo elemento (72) guiado correspondiente que define una segunda superficie (S2) cóncava, estando las segundas superficies en contacto entre sí en una segunda superficie (S2) de contacto,
- 10 - medios para girar al menos una carcasa (22, 26, 28, 38, 90, 92, 98) del vástago del rodillo, siendo la rotación guiada por los ensamblajes alrededor de un eje (P) virtual transversal a los ejes X del vástago del rodillo, para compensar la flexión debida al enderezamiento de un producto.
2. Máquina enderezadora según la reivindicación 1, que comprende además:
- 15 - al menos un tercer ensamblaje (A1') que comprende una tercera guía (66') que define una tercera superficie convexa y un tercer elemento (70') guiado correspondiente que define una tercera superficie cóncava, dichas terceras superficies entran en contacto entre sí en una tercera superficie (S1') de contacto;
- al menos un cuarto ensamblaje (A2') que comprende una cuarta guía (68') que define una cuarta superficie convexa y un cuarto elemento (72') guiado correspondiente que define una cuarta superficie cóncava (S2'), las cuartas superficies entran en contacto entre sí en una cuarta superficie (S2) de contacto,
- 20 estando también guiada la rotación por terceros y cuartos ensamblajes alrededor del eje virtual transversal al eje X del vástago del rodillo, para compensar la flexión debida al enderezamiento de un producto.
3. Máquina enderezadora de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde los ensamblajes están diseñados y están situados de tal manera que en una sección transversal longitudinal del vástago del rodillo, la línea de contacto de cada ensamblaje es respectivamente parte de un primer (C1, C1') y un segundo (C2, C2') círculo virtual, teniendo el primer (C1, C1') y el segundo círculo virtual (C2, C2') radios diferentes y el mismo centro (P, P') virtual, pudiendo girar la carcasa del vástago del rodillo alrededor de dicho centro (P) para la corrección de la flexión Inducida por el producto a enderezar.
- 25 4. Máquina enderezadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las guías (68, 68) están unidas fijamente al armazón (120) de la máquina enderezadora.
- 30 5. Máquina enderezadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos (70, 70', 72 y 72') guiados están unidos de forma fija a uno (12) de las carcasas del rodillo y giran con la carcasa del vástago del rodillo durante la rotación de anti-doblaje.
6. Máquina enderezadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada guía (66, 66', 68, 68') está fijada con un correspondiente elemento (70, 70', 72, 72') guiado por medio de tornillos (74, 76, 78, 80) de resorte alojados en unos rebajes definidos en cada guía y en cada elemento guiado, el tornillo de resorte permite el giro del elemento guiado respecto a la guía durante la rotación anti-doblaje de la carcasa del vástago del rodillo.
- 35 7. Máquina enderezadora de acuerdo con la reivindicación 6, en donde cada rebaje de cada elemento (70, 72) guiado que recibe un tornillo de resorte que tiene un diámetro mayor que el diámetro del tornillo de resorte de tal manera que existe una holgura entre el tornillo de resorte y la pared del rebaje del elemento guiado, mientras que el tornillo de resorte está atornillado de forma fija en el rebaje de la guía (66, 68) correspondiente, permitiendo la holgura en la rotación de cada elemento guiado con respecto a la guía convexa durante la rotación anti-doblaje de la carcasa del vástago del rodillo.
- 40 8. Máquina enderezadora según las reivindicaciones 3 a 7, en donde los medios para hacer girar la carcasa del vástago del rodillo definen una primera superficie (S3) de contacto entre una superficie (26), (28a) convexa y cóncava, y en donde en una sección transversal longitudinal de la carcasa del vástago del rodillo, la superficie de contacto es una parte de la línea (S3) de contacto del círculo (C3) virtual, siendo el centro de este círculo también el punto P.
- 45 9. Máquina enderezadora según la reivindicación 8, en donde los medios para hacer girar la carcasa del vástago del rodillo comprenden una segunda superficie (S4) de contacto entre una superficie convexa (50) y una superficie (52a) cóncava.



10. Máquina enderezadora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios para hacer girar la carcasa del vástago del rodillo comprenden:
- un primer pistón (28) de tornillo con una extremidad (28a) que define una superficie cóncava
  - un primer elemento (26) deslizante que comprende una superficie convexa complementaria a y que coopera con la superficie cóncava del primer pistón (28) de tornillo,
  - un segundo pistón (52) de tornillo con una extremidad (52a) que define una superficie cóncava,
  - un segundo elemento (50) deslizante que comprende una superficie convexa complementaria a y que coopera con la superficie cóncava del segundo pistón de tornillo, recibiendo cada pistón de tornillo y manteniéndose en un paso definido en el armazón de la máquina enderezadora.
- 10 11. Máquina enderezadora de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los medios para desplazar la carcasa del vástago del rodillo comprenden además al menos dos pernos (38, 58) de accionamiento, cooperando cada perno de accionamiento con un pistón de tornillo para trasladar cada pistón de tornillo y teniendo cada perno de accionamiento una porción (38a, 58a) roscada externa.
- 15 12. Máquina enderezadora según la reivindicación 11, en donde los medios para desplazar la carcasa del vástago del rodillo comprenden además al menos dos vástagos (92, 94) de accionamiento alineados, cada vástago de accionamiento está acoplado con la porción roscada externa de un perno de accionamiento para girar cada pistón de tornillo.
- 20 13. Máquina enderezadora según la reivindicación 12, en donde cada vástago de accionamiento tiene una extremidad dentada y en donde un sistema (90) de acoplamiento de engranajes está interpuesto entre los dos vástagos (92, 94) de accionamiento, siendo desplazable el sistema de acoplamiento de engranaje entre:
- una primera posición en donde sólo un vástago (92) de accionamiento es girado por un motor de accionamiento, esta posición que conduce a la rotación de la carcasa del vástago del rodillo y,
  - una segunda posición en donde ambos vástagos (92, 94) de accionamiento son girados por el motor de accionamiento, provocando la traslación de la carcasa del vástago del rodillo.
- 25 14. Máquina enderezadora de acuerdo con la reivindicación 13, en donde los medios para desplazar la carcasa del vástago del rodillo comprenden además una horquilla (100) de cambio accionada por un cilindro (102), desplazando dicha horquilla de cambio el sistema de acoplamiento de engranajes entre la primera y la segunda posición y viceversa.
- 30 15. Máquina enderezadora de acuerdo con las reivindicaciones 9 a 14, en donde la máquina enderezadora comprende al menos dos brazos (22, 24), definiendo cada brazo un rebaje, recibiendo cada rebaje un extremo (28a, 58a) del pistón de tornillo y un elemento (26, 50) deslizante.

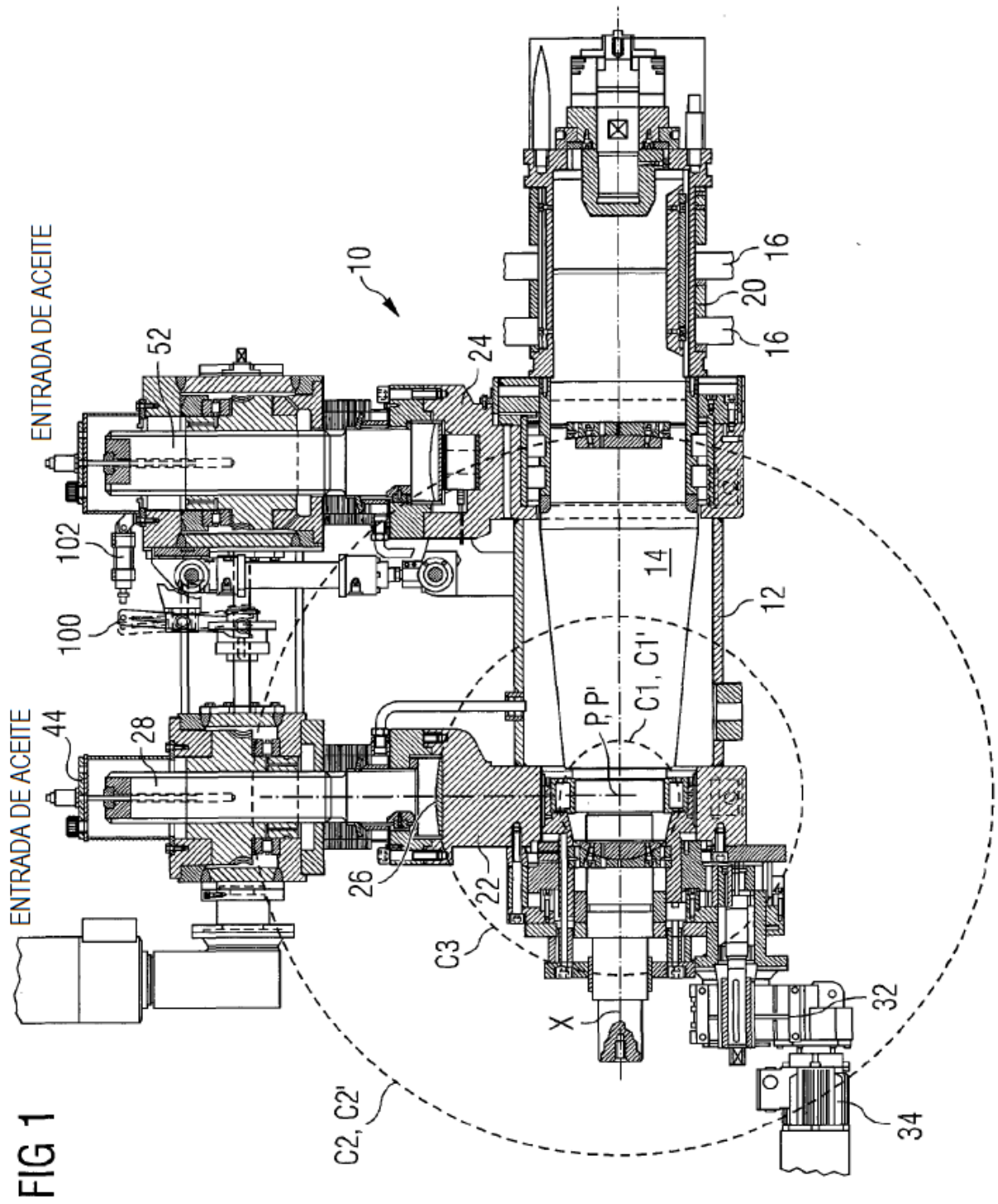
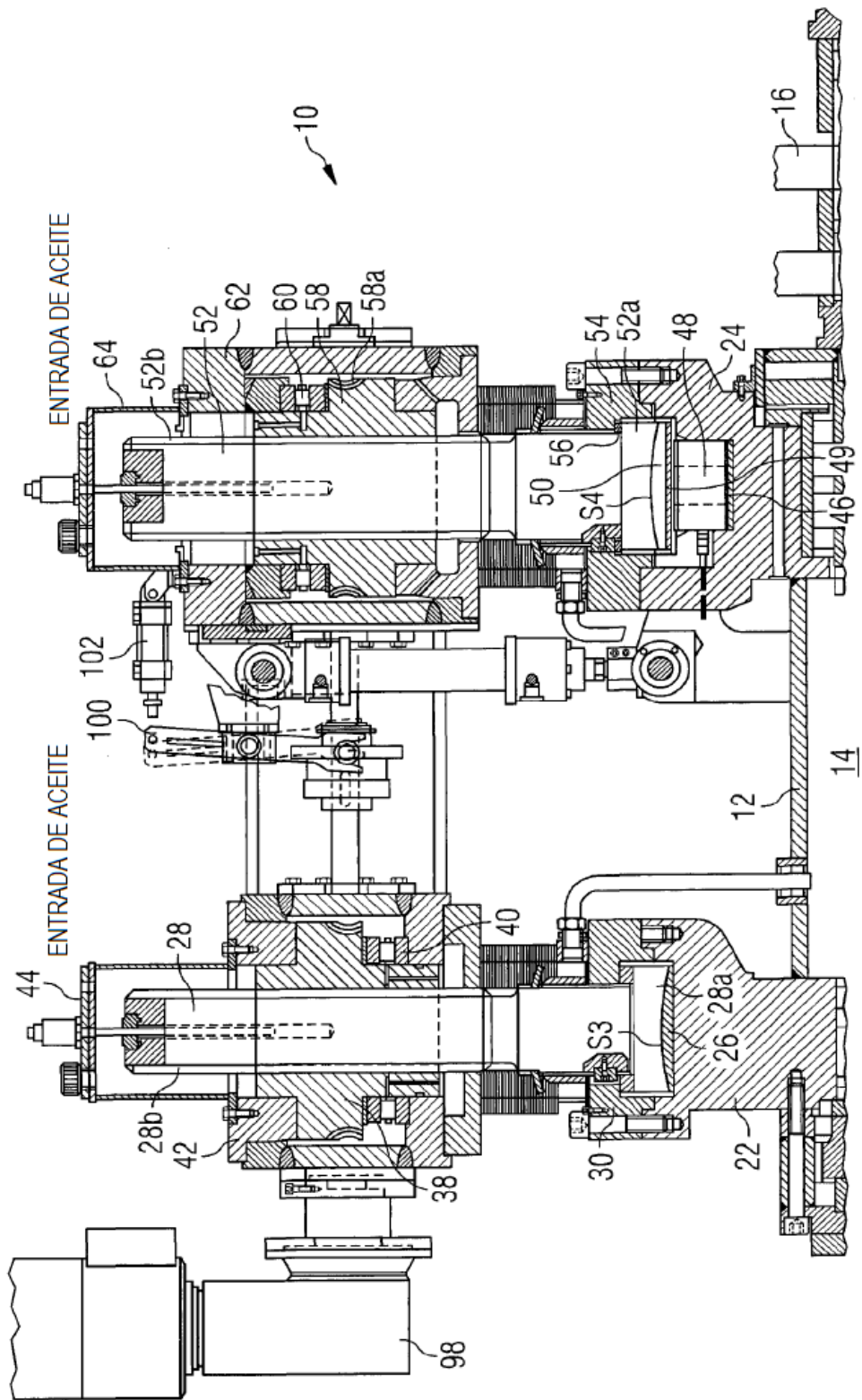
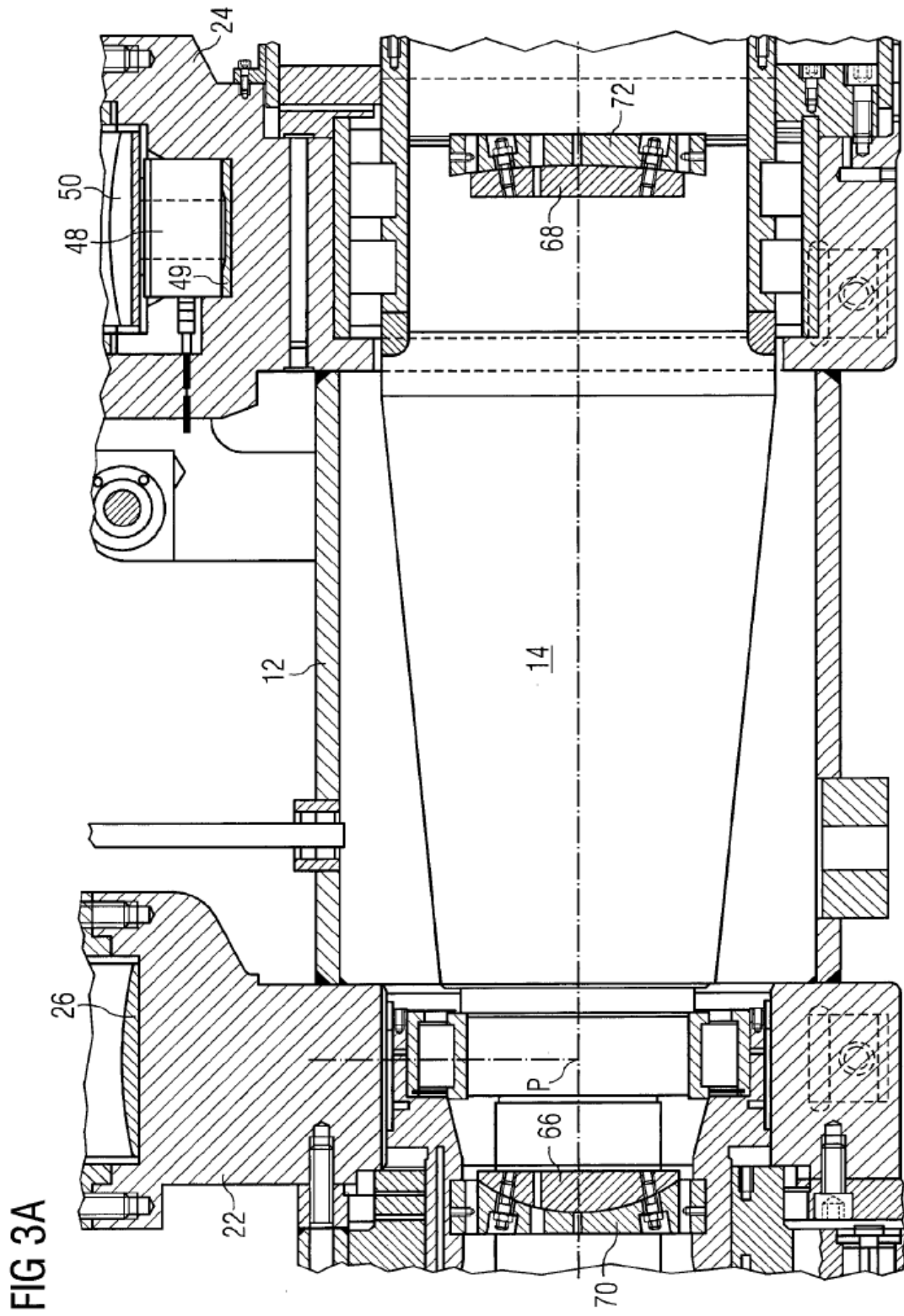


FIG 2





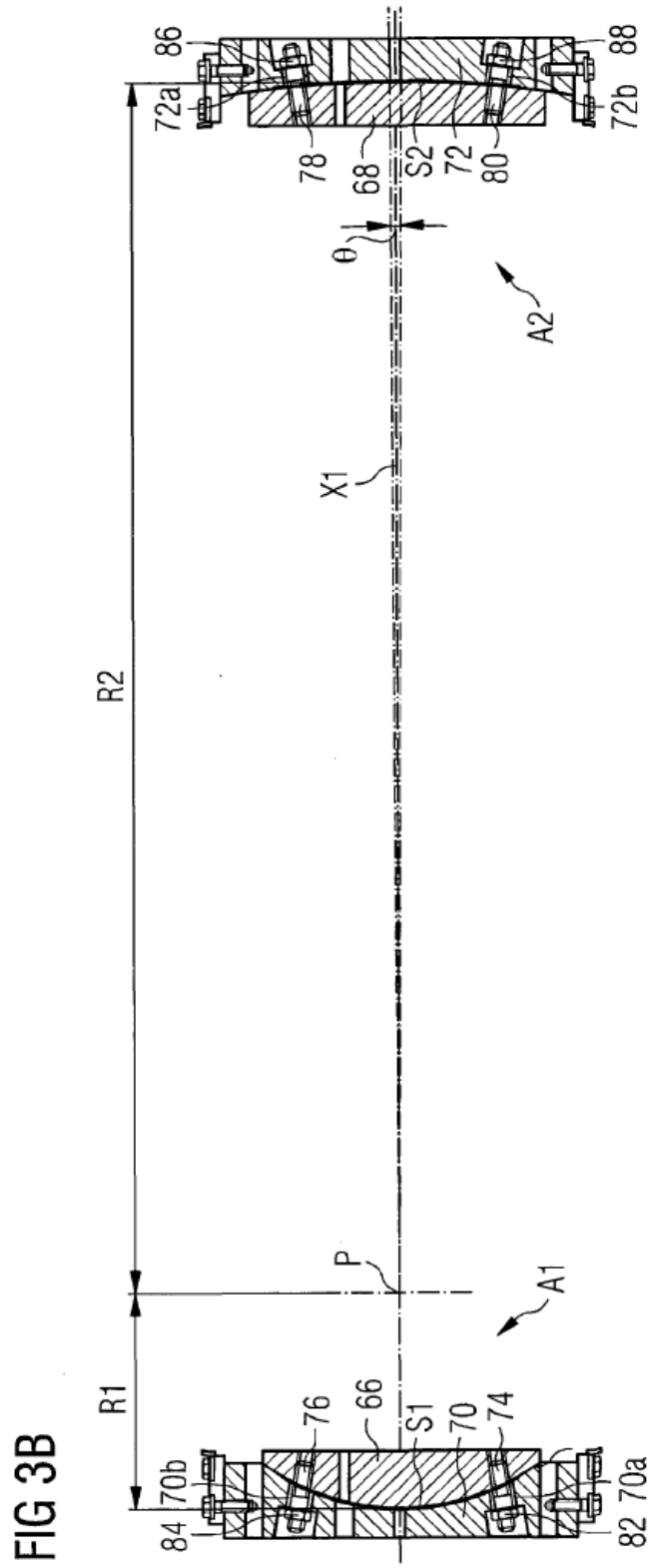


FIG 4

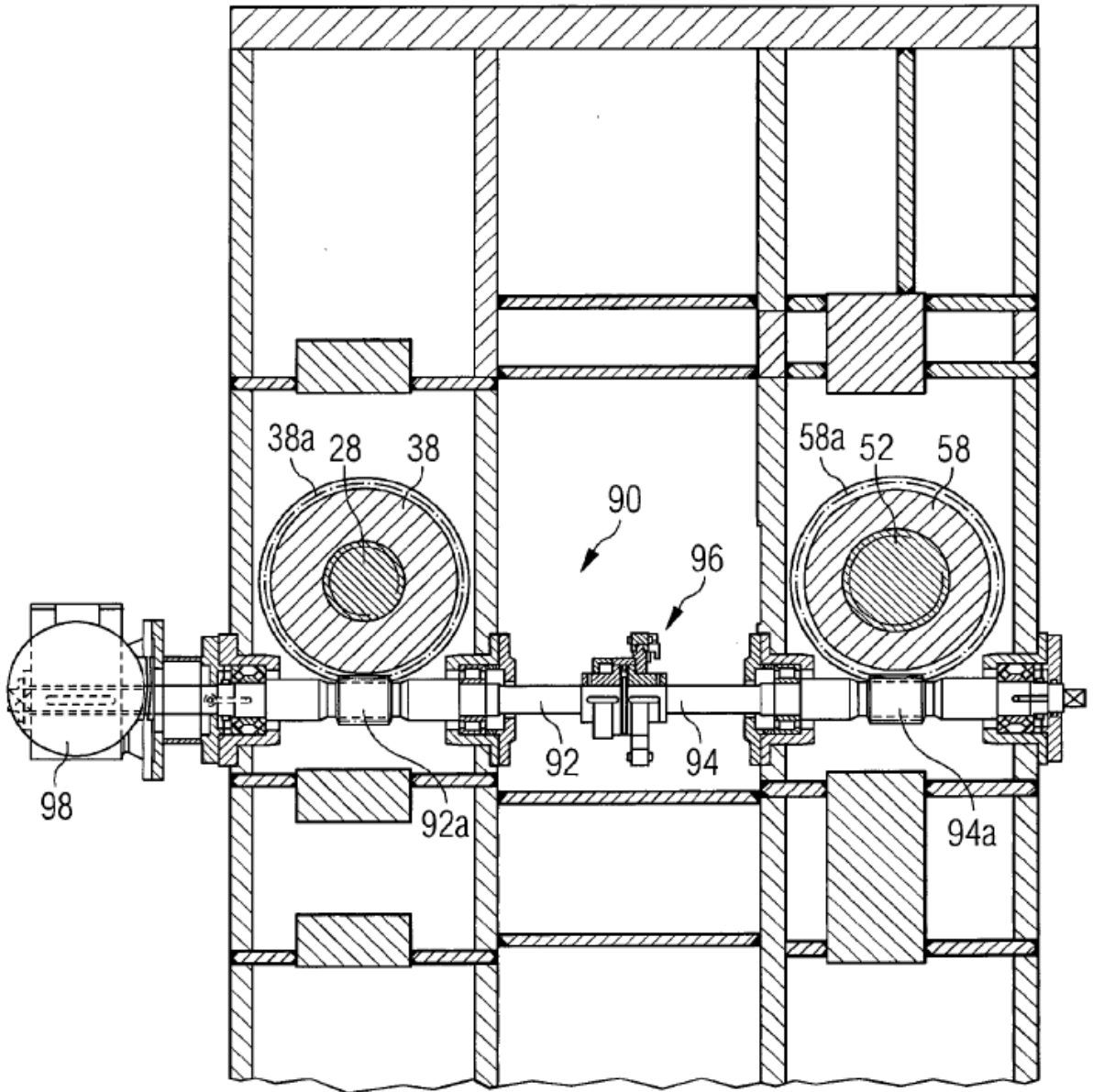


FIG 5

