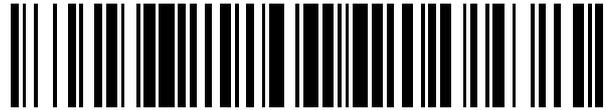


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 772**

51 Int. Cl.:

**B21B 13/10** (2006.01)

**B21B 31/10** (2006.01)

**B21B 35/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2011 E 11715750 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.07.2014 EP 2560771**

54 Título: **Laminador para artículos largos**

30 Prioridad:

**20.04.2010 IT MI20100672**

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

**19.09.2014**

73 Titular/es:

**SMS INNSE S.P.A. (100.0%)**

**Via Milano 4**

**20097 San Donato Milanese (MI), IT**

72 Inventor/es:

**MARIN, PAOLO;**

**PACHER, MARCELLO;**

**PAVESI, CLAUDIO y**

**ZANELLA, GUIDO EMILIO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 496 772 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

Laminador para artículos largos

5 La presente invención se refiere a un laminador continuo para laminar artículos largos huecos y sólidos, tales como varillas, barras y tubos sin soldaduras. En particular se refiere a un laminador que comprende una pluralidad de estaciones con tres rodillos ajustables.

El área de aplicación preferida de la invención es la laminación de tubos sin soldaduras, a los que se hará particular referencia en la siguiente descripción, sin excluir por ello otras aplicaciones de laminación similares.

10 Laminadores continuos con tres rodillos ajustables se usan ampliamente en la laminación de tubos sin soldaduras, describiéndose a continuación algunas de las principales características de dichos laminadores con referencia a las figuras 2 a 6. Un laminador continuo con tres rodillos ajustables, indicado en su totalidad por 20, comprende normalmente una pluralidad de estaciones 22 de laminación. Habitualmente, en este tipo de laminador, al que se hará referencia principalmente a continuación, las estaciones 22 están en un número de cinco o seis, comprendiendo cada una de las mismas a su vez un carrete 24 portarrodillos tal como el que se muestra esquemáticamente en las figuras 2 y 3. En otros tipos de laminador, el número de estaciones de laminación puede 15 variar desde las dos estaciones usadas en algunos laminadores acabadores hasta los 24 a 26 puestos de determinados laminadores estiradores/reductores. Los tres rodillos 26 de laminación están montados en cada carrete 24. En una única estación 22 los tres rodillos 26 están montados en el respectivo carrete 24 a 120° entre sí alrededor del eje X de laminación. Los rodillos 26 también están montados para poder moverse radialmente según los requisitos de laminación.

20 Según la solución, conocida en sí misma, mostrada esquemáticamente en la figura 2, la movilidad radial de los rodillos 26 se consigue por medio de palancas 28 unidas mediante bisagra al carrete 24. Por tanto, cada palanca 28 con su rodillo 26 asociado puede girar alrededor del eje Y de rotación respectivo, paralelo al eje X de laminación. La rotación de la palanca 28 y el rodillo 26 se indica esquemáticamente mediante la flecha en la figura 2.

25 Según la solución, conocida en sí misma, mostrada esquemáticamente en la figura 3, la movilidad radial de los rodillos 26 se consigue por medio de guías 30 fijadas al carrete 24. Cada rodillo 26 puede por tanto desplazarse a lo largo de la respectiva guía 30. El desplazamiento del rodillo 26 se indica esquemáticamente mediante la flecha en la figura 3.

En los diagramas de las posteriores figuras 4 a 6, los carretes 24 se muestran de forma genérica, sin indicación alguna de la presencia de las palancas 28 o las guías 30.

30 En cada estación 22 individual, tal como las mostradas esquemáticamente en las figuras 4 a 6, el carrete 24 y los respectivos rodillos 26 actúan conjuntamente con los actuadores 32 y con los husillos 34. Los actuadores 32 son actuadores lineales que pueden actuar radialmente contra los rodillos 26 para impartir la fuerza necesaria para la deformación plástica del material del artículo que está laminándose. A continuación se considera que, por motivos de sencillez, los actuadores 32 son cápsulas hidráulicas de tipo cilindro/pistón. Sin embargo, el experto en la técnica puede comprender que, con el fin de satisfacer requisitos específicos, estos actuadores también pueden ser 35 actuadores mecánicos, por ejemplo de tipo tornillo o cremallera. En cambio, los husillos 34 son árboles de transmisión que pueden impartir a los rodillos 26 el par motor necesario para provocar la alimentación del artículo a lo largo del eje X de laminación.

40 Las figuras 4 a 6 muestran tres tipos conocidos diferentes de estaciones 22 de laminación, mientras que las posteriores figuras 7 a 12 muestran estaciones de laminación según la invención. Los rasgos característicos descritos anteriormente pueden identificarse fácilmente en cada una de las figuras 4 a 12.

Los laminadores de tipo conocido, aunque muy populares debido a la calidad del artículo terminado, no carecen, sin embargo, de inconvenientes.

45 Una primera categoría de inconvenientes consiste en aquéllos asociados con la sustitución de rodillos desgastados o dañados. De hecho, los rodillos 26, debido a las condiciones bastante intensas a las que están expuestos durante la laminación, se someten a un grado de desgaste significativo y a un riesgo de daño considerable. En ambos casos, con el fin de devolver el laminador 20 a su condición de funcionamiento, los rodillos dañados deben sustituirse por un número correspondiente de rodillos sin daños que son nuevos o reparados.

50 En un primer tipo de laminador 20, la necesidad de sustituir los rodillos 26 se ha tratado proporcionando un denominado sistema de cambio axial. En la figura 4 se muestra esquemáticamente una estación 22 de un laminador de este tipo. Según esta solución, todo el tren de carretes 24 portarrodillos puede desplazarse a lo largo del eje X de laminación. Sin embargo, evidentemente, con el fin de poder desplazar el tren de carretes 24, en primer lugar se

requiere liberar la trayectoria axial de obstáculos. Los principales obstáculos consisten en los actuadores 32 y los husillos 34 cuando éstos están ubicados en las respectivas posiciones de funcionamiento. Como se muestra esquemáticamente en la figura 4, el obstáculo que consiste en los actuadores 32 puede retirarse fácilmente retrayendo los pistones 50 hasta el respectivo tope de final de carrera de la carrera de trabajo. De manera similar, el  
 5 obstáculo representado por los husillos 34 puede retirarse fácilmente retrayendo telescópicamente los extremos de dichos husillos. Una vez retirados los obstáculos, es posible extraer axialmente el tren de carretes 24 y sustituir entonces los rodillos 26.

El tren de carretes 24, junto con los nuevos rodillos 26 sin daños, puede desplazarse entonces a lo largo del eje X de laminación de modo que cada carrete 24 vuelve a la correcta posición dentro de la respectiva estación 22.

10 En la patente EP 0 565 772 se describe una planta similar a la mostrada esquemáticamente en la figura 4.

Esta solución, aunque sin duda es eficaz, tiene varios inconvenientes significativos. En primer lugar, es necesario proporcionar, inmediatamente aguas abajo del laminador 20, un espacio vacío con una longitud sustancialmente igual a la del propio laminador. Este espacio vacío, que está destinado a recibir el tren de carretes 24 durante el mantenimiento, no tiene sustancialmente ningún uso durante la vida de funcionamiento normal del laminador 20.  
 15 Además, el espacio vacío da como resultado la necesidad de medios para transportar el artículo 44 que sale del laminador 20 hacia los aparatos destinados a realizar las etapas de procesamiento posteriores. Además, el sistema de cambio axial requiere necesariamente de la retirada de todo el tren de carretes 24, que consiste por ejemplo en cinco o seis carretes, cada uno con sus tres rodillos 26 asociados, incluso cuando sólo se necesita sustituir un rodillo. Puede ocurrir de hecho que, de entre los 15÷18 rodillos en el laminador, sólo uno de ellos presente un daño  
 20 accidental y deba sustituirse, mientras que los rodillos restantes están en perfecto estado de funcionamiento.

Una solución posterior, que soluciona parcialmente los problemas asociados con el cambio axial, es la solución basada en un sistema de cambio lateral. De hecho, según esta solución, el carrete 24 individual puede extraerse lateralmente de su estación 22. También en este caso es necesario obviamente proporcionar una trayectoria lateral P que esté completamente libre de obstáculos y a lo largo de la cual puede desplazarse el carrete 24.

25 Un primer tipo de laminador 20 con sistema de cambio lateral se muestra esquemáticamente en la figura 5. En este laminador 20, uno de los tres actuadores 32 actúa a lo largo de un eje vertical, mientras que los otros dos actuadores actúan a lo largo de ejes que están dispuestos a  $\pm 120^\circ$  con respecto a la vertical. La trayectoria de salida lateral P del carrete 24 se indica mediante la línea de trazo y punto. En esta configuración, como puede observarse, el mayor obstáculo consiste en uno de los actuadores 32 (indicado mediante 32' en el ejemplo de la figura 5 y  
 30 dispuesto a  $-120^\circ$  con respecto a la vertical) y los husillos 34. Según la solución mostrada esquemáticamente en la figura 5, el actuador 32' está montado en la estructura 40 fija de la estación 22 para poder girar, si es necesario, alrededor de un pasador. Por tanto, el obstáculo se retira girando todo el actuador 32 (en el ejemplo en la figura 5 hacia abajo) para liberar la trayectoria de extracción lateral P para el carrete 24. El obstáculo formado por los husillos 34 se retira desplazando telescópicamente sus extremos, de manera similar a la descrita anteriormente en relación  
 35 con el sistema de cambio axial.

En la patente EP 0 593 709 se describe una planta similar a la mostrada esquemáticamente en la figura 5.

Este tipo de laminador 20 con sistema de cambio lateral, aunque ampliamente usado, no carece de inconvenientes. El principal defecto consiste en la asimetría de la rigidez de los actuadores. De hecho, el actuador 32' unido mediante bisagra puede no tener necesariamente una rigidez que sea idéntica a la de los otros dos actuadores que  
 40 están montados de manera rígida a la estructura 40 fija de la estación 22. Por este motivo, el sistema de fuerzas generado durante la laminación puede equilibrarse únicamente asumiendo una geometría asimétrica, es decir una en la que el eje real del artículo 44 no coincida exactamente con el eje X de laminación teórico. Además, el hecho de que el actuador 32' puede girar requiere necesariamente que la tubería respectiva que suministra aceite a presión debe comprender partes móviles, por ejemplo secciones de tubos flexibles. Esto da como resultado, obviamente,  
 45 una complicación constructiva indeseable e introduce varios factores críticos en el diseño de la planta.

En la figura 6 se muestra esquemáticamente un segundo tipo de laminador 20 con sistema de cambio lateral. En este laminador 20, uno de los tres actuadores 32 actúa a lo largo de un eje horizontal, mientras que los otros dos actuadores actúan a lo largo de ejes que están dispuestos a  $\pm 120^\circ$  con respecto a la horizontal. La trayectoria de salida lateral P del carrete 24 se indica mediante la línea de trazo y punto. En esta configuración, como puede  
 50 observarse, el mayor obstáculo consiste en los dos actuadores 32 dispuestos a  $\pm 120^\circ$  con respecto a la horizontal (indicados mediante 32'' en la figura 6) y uno de los husillos 34. Según la solución mostrada esquemáticamente en la figura 6, todos los actuadores 32 están montados de manera rígida en la estructura 40 fija de la estación 22. Sin embargo, ambos actuadores 32'' son de tipo de doble carrera, es decir tienen una carrera de trabajo, similar a la de los actuadores descritos anteriormente y usada durante la laminación, y una carrera extra adicional para el movimiento hacia/desde el eje X de laminación. Por tanto, los obstáculos se retiran retrayendo completamente  
 55 ambos pistones 50'' de los actuadores 32'' hasta el tope de final de carrera de la carrera de trabajo y el paso de final

de carrera de la carrera extra para liberar la trayectoria lateral P para la extracción del carrete 24. El obstáculo que consiste en el husillo 34 se retira en dos fases. En primer lugar, todo el motor 36 de engranajes y el husillo 34 conectado al mismo se desplazan a lo largo de una guía de deslizamiento. Cuando el desplazamiento es suficiente para evitar que el husillo 34 interfiera con los otros obstáculos del carrete 24 y/o la estación 22, dicho husillo 34 se gira alrededor de una junta 38 especial. En el ejemplo mostrado en la figura 6, el husillo se gira hacia abajo para liberar la trayectoria de extracción lateral P para el carrete 24.

En la solicitud de patente internacional número WO 2009/141414 se describe una planta similar a la mostrada esquemáticamente en la figura 6.

Del mismo modo este tipo de laminador 20 con sistema de cambio lateral no carece de inconvenientes. El principal defecto consiste de nuevo en la asimetría del sistema de rigidez que reacciona a las fuerzas de laminación. De hecho, los dos actuadores 32" de doble carrera, debido a su forma geométrica diferente, no pueden generar una reacción idéntica a la generada por el otro actuador de una sola carrera. Además, los actuadores 32" de doble carrera son más complejos y más costosos que los actuadores 32 de una sola carrera convencionales. Finalmente el hecho de que el motor 36 de engranajes puede desplazarse origina, obviamente, una complicación constructiva indeseable e introduce varios factores críticos en el diseño de la planta.

Hasta ahora se han descrito los problemas y varias soluciones en relación con la sustitución de rodillos dañados. Una segunda categoría de inconvenientes que afectan a los laminadores 20 son aquéllos asociados con la situación de emergencia denominada "formación de fuelle". A continuación se describe esta situación de emergencia, con particular referencia a las figuras 19 y 20 que muestran esquemáticamente dos vistas laterales de dos estaciones 22 sucesivas de un laminador 20 para laminar un tubo 44 en un mandril 42. Las situaciones de emergencia que se originan por la formación de fuelle también ocurren en laminadores diferentes, por ejemplo para realizar la laminación sin un mandril o para laminar artículos que no son huecos. Con el fin de simplificar la ilustración, los diagramas simplificados mostrados en las figuras 19 y 20 sólo muestran, para cada estación 22, los rodillos 26 y las estructuras 40 fijas, omitiendo los carretes 24, las estructuras que conectan los rodillos 26 a los carretes 24, los husillos 34, los diversos motores 36 de engranajes y cualquier otra superestructura que, no siendo directamente relevante, simplemente habría complicado la ilustración de las mismas.

En la figura 19 se muestran las dos estaciones 22 durante la laminación normal; por ejemplo se muestra la laminación de un tubo 44 en un mandril 42. En este caso el diagrama muestra que los rodillos 26 que realizan la laminación están funcionando correctamente. En esta configuración, el tubo 44 se desplaza a lo largo del eje X de laminación a una velocidad que, dentro de los últimos puestos de laminación, puede ser de hasta 5-6 m/s.

En la figura 20 se muestran las dos estaciones 22 en el momento en el que, durante la laminación, se produce la denominada formación de fuelle. Esta situación de emergencia se origina cuando uno o más rodillos 26 en una estación 22 se quedan atascados, impidiendo por tanto que el tubo 44 se desplace libremente aguas abajo. Sin embargo, puesto que la estación 22 inmediatamente aguas arriba de la estación en la que se produjo el choque de los rodillos 26 continúa empujando el tubo 44, éste último se deforma dando lugar al denominado fuelle 46. También es probable que, debido a las temperaturas, las fuerzas y las velocidades típicas de la laminación, el material del tubo 44 puede desgarrarse. En tal caso pueden expandirse radialmente tiras 48 del material del tubo entre los rodillos 26 y las estructuras 40 fijas.

Los laminadores 20 están dotados comúnmente de sistemas de seguridad para parar la planta en caso de fallo. Sin embargo, debe observarse que la inercia implicada y las velocidades de laminación típicas no permiten la detención inmediata. Asumiendo que el sistema de seguridad consigue intervenir y detener el laminador 20 en 0,5 segundos, puede entenderse cómo esto puede dar como resultado, no obstante, que se compriman hasta de 2,5 a 3 metros de tubo 44 en el espacio interaxial entre dos estaciones 22, junto con la parte 44 de tubo que normalmente está presente ahí. El resultado final de esta situación es que el material del tubo 44 se expande radialmente, emergiendo del perfil que se proporciona normalmente para el tubo 44 que está laminándose. Esta deformación, mostrada esquemáticamente en la figura 20, significa que el tubo 44 ya no puede moverse axialmente, ni aguas abajo ni aguas arriba.

En caso de laminadores 20 de tipo con un sistema de cambio axial es posible llevar a cabo reparaciones de manera relativamente simple en caso de formación de fuelle 46. De hecho es posible extraer axialmente todo el tren de carretes 24, junto con el tubo 44 atascado. Una vez que se ha retirado el tren de carretes 24 bloqueado, se inserta habitualmente otro tren de carretes 24 en el orden de funcionamiento de modo que el laminador 20 puede continuar su funcionamiento de nuevo lo antes posible. Por tanto es posible para un operario reparar desconectado el tren de carretes 24 atascado, por ejemplo dentro de los espacios entre los carretes 24 que, durante su uso, están ocupados por las estructuras 40 fijas. Normalmente el operario secciona el tubo manualmente, por ejemplo usando un soplete, reduciendo el tubo a fragmentos que pueden retirarse a través de los espacios libres entre los rodillos 26, los carretes 24 y las respectivas estructuras de conexión. Una vez que se han retirado todas las tiras 48 de material que emergen radialmente del perfil que se proporciona normalmente para el tubo 44, puede moverse el tubo axialmente de nuevo. Tras retirar el tubo 44 y si es necesario llevando a cabo una revisión de los rodillos 26, el tren de carretes

24 puede insertarse de nuevo en el laminador 20.

5 Por otro lado, en caso de laminadores 20 de tipo con sistema de cambio lateral, no es fácil llevar a cabo reparaciones en caso de formación de fuelle 46. Los carretes 24 no pueden extraerse lateralmente debido al tubo 44 que está bloqueado dentro y que retiene los carretes. En este caso el operario debe actuar directamente *in situ*, por ejemplo introduciendo el soplete dentro de los pequeños espacios libres entre las diversas estructuras. Este tipo de operación es extremadamente laboriosa y requiere gran experiencia y atención por parte del operario, además de requerir mucho tiempo.

El objetivo de la presente invención es por tanto superar al menos parcialmente los inconvenientes mencionados anteriormente con referencia a la técnica anterior.

10 En particular, una tarea de la presente invención es proporcionar un laminador con sistema de cambio lateral que garantice un sistema de rigidez simétrica para los actuadores.

Otra tarea de la presente invención es proporcionar un laminador con sistema de cambio lateral que sea estructuralmente sencillo.

15 Una tarea adicional de la presente invención es proporcionar un laminador con sistema de cambio lateral que permita llevar a cabo reparaciones fácilmente en caso de producirse la formación de fuelle.

Los objetos y tareas mencionados anteriormente se consiguen mediante un laminador según la reivindicación 1.

Los rasgos característicos y las ventajas adicionales de la invención se desprenderán de la descripción proporcionada a continuación, de varios ejemplos de realización, proporcionados a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 20 - la figura 1 muestra una vista frontal global de un laminador según la invención en la configuración de trabajo;
- la figura 2 muestra esquemáticamente una vista frontal de un primer tipo conocido de carrete portarrodillos;
- la figura 3 muestra esquemáticamente una vista frontal de un segundo tipo conocido de carrete portarrodillos;
- la figura 4 muestra esquemáticamente una vista frontal de una estación de un laminador con un sistema de cambio axial de tipo conocido;
- 25 - la figura 5 muestra esquemáticamente una vista frontal de una estación de un laminador con un sistema de cambio lateral de un primer tipo conocido;
- la figura 6 muestra esquemáticamente una vista frontal de una estación de un laminador con un sistema de cambio lateral de un segundo tipo conocido;
- la figura 7 muestra una vista ampliada del detalle indicado por VII en la figura 1;
- 30 - la figura 8 muestra una vista ampliada del detalle indicado por VIII en la figura 7;
- la figura 9 muestra el detalle de la figura 7 en la configuración para cambiar el carrete;
- la figura 10 muestra el detalle de la figura 8 en la configuración para cambiar el carrete;
- la figura 11 muestra el detalle de la figura 7 en la configuración de emergencia;
- la figura 12 muestra el detalle de la figura 8 en la configuración de emergencia;
- 35 - la figura 13 muestra la unidad de rodillo/actuador según la técnica anterior en una configuración de trabajo;
- la figura 14 muestra la unidad de rodillo/actuador según la invención en una configuración de trabajo;
- la figura 15 muestra la unidad según la figura 13 en una configuración diferente;
- la figura 16 muestra la unidad según la figura 14 en una configuración diferente;

- la figura 17 muestra la unidad según la figura 13 en una configuración adicional;
- la figura 18 muestra la unidad según la figura 14 en una configuración adicional;
- la figura 19 muestra una vista lateral esquemática de un laminador durante la laminación de un tubo;
- la figura 20 muestra una vista, similar a la de la figura 18, en la que se ha producido una emergencia;
- 5 - la figura 21 muestra una realización del laminador según la invención en una vista similar a la de la figura 6;
- la figura 22 muestra otra realización del laminador según la invención en una vista similar a la de la figura 6.

Con referencia a las figuras adjuntas, 20 indica en su totalidad un laminador continuo para laminar un artículo 44 largo.

10 El laminador 20 define un eje X de laminación y comprende al menos dos estaciones 22 de laminación dispuestas en serie a lo largo del eje X de laminación. Cada estación 22 de laminación comprende una estructura 40 fija, un carrete 24 portarrodillos y tres actuadores 32.a, 32.b y 32.c.

15 El carrete 24 portarrodillos está conectado de manera separable a la estructura 40 fija y comprende tres rodillos 26.a, 26.b y 26.c de laminación. Los tres rodillos están montados en el carrete 24 portarrodillos para poder moverse radialmente con respecto al eje X de laminación y pueden girar alrededor de tres ejes r.a, r.b y r.c respectivos dispuestos a 120° entre sí.

20 Según una primera realización del laminador 20 según la invención, los tres actuadores 32.a, 32.b y 32.c están montados en la estructura 40 fija y comprenden pistones 50.a, 50.b y 50.c que pueden moverse a lo largo de tres ejes t.a, t.b y t.c radiales respectivos que están situados a 120° entre sí. Cada uno de los actuadores 32.a, 32.b y 32.c puede actuar, durante su uso, sobre uno de dichos rodillos 26.a, 26.b y 26.c para impartir una fuerza radial adecuada para laminar el artículo 44.

25 En esta realización, el laminador 20 según la invención está caracterizado porque los tres actuadores 32.a, 32.b y 32.c son de tipo de una sola carrera y están dispuestos de modo que, cuando los pistones 50.a, 50.b de dos actuadores 32.a, 32.b se retraen completamente al tope de final de carrera de la carrera de trabajo, se crea una trayectoria P libre de obstáculos y paralela al eje t.c del tercer actuador 32.c. La trayectoria P que se crea es tal que permite al carrete 24 portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente por el lado opuesto a aquél en el que está situado el tercer actuador 32.c. Véanse, en particular, con relación a esto, las figuras 8 y 10.

30 Según una segunda realización del laminador 20 según la invención, al menos una estación 22 de laminación comprende además tres motores 36.a, 36.b y 36.c de engranajes que están conectados a los rodillos 26.a, 26.b y 26.c por medio de husillos 34.a, 34.b y 34.c para impartir a los rodillos 26.a, 26.b y 26.c el par motor necesario para provocar la alimentación del artículo 44 a lo largo del eje X de laminación.

En una realización, el laminador 20 según la invención está caracterizado porque al menos un husillo 34.a puede someterse a un movimiento de rotación-traslación para retirarse de una trayectoria P lo que permite al carrete 24 portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente, estando montado el motor 36.a de engranajes respectivo de manera fija en su base.

35 Como se mencionó anteriormente, el laminador 20 según la invención define específicamente un eje X de laminación. En la presente descripción, tanto en cuanto a la descripción de la técnica anterior como en cuanto a la descripción de la invención, el significado de determinados términos se entiende de la siguiente manera: Se entiende que "axial" significa la dirección de cualquier línea recta paralela al eje X. Se entiende que "radial" significa la dirección de cualquier semirrecta que tiene su origen en el eje X y es perpendicular al mismo. "Lateral" se refiere a una extensión del concepto de "radial"; en otras palabras, el movimiento de extracción del carrete 24 se define como "lateral" porque al menos un punto del propio carrete se mueve en una dirección radial, mientras que otros puntos se mueven paralelos al mismo, pero no en una dirección puramente radial. Se entiende que "circunferencial" se refiere a la dirección de cualquier circunferencia que está centrada en el eje X y está dispuesta en un plano perpendicular al mismo.

45 El funcionamiento normal del laminador 20 también define, a lo largo de la dirección X, un sentido de laminación. Con referencia al sentido de laminación se definen específicamente los conceptos de "aguas arriba" (es decir situado antes en el sentido de laminación) y "aguas abajo" (es decir situado después en el sentido de laminación).

El laminador 20 también se somete a la aceleración de la gravedad indicada en la figura 1 por el vector g. La

- siguiente descripción hace referencia, excepto cuando se indique específicamente lo contrario, al laminador en la configuración de trabajo, es decir los conceptos habituales de vertical, horizontal, alto, bajo, etc. se definen específicamente con referencia a la aceleración de la gravedad g. Ha de entenderse que en referencia a las direcciones "horizontal" y "vertical" también están comprendidas otras direcciones que divergen de las primeras un pequeño ángulo, por ejemplo  $\pm 5^\circ$ . A continuación se hace referencia principalmente a un laminador 20 continuo para laminar un tubo 44 sin soldaduras sobre un mandril 42, que comprende cinco o seis estaciones 22. Sin embargo, ha de entenderse que dicha referencia no pretende ser limitativa, sino que, en cambio, simplemente pretende indicar un ejemplo de realización. Por tanto, el laminador 20 según la invención puede ser cualquier otro tipo de laminador, por ejemplo del tipo sin un mandril y/o con un número diferente de estaciones 22 de laminación.
- 5
- 10 Según una realización del laminador 20 según la invención, los actuadores 32 son cápsulas hidráulicas.
- Según una realización del laminador 20 según la invención, el eje t.c. del tercer actuador 32.c es horizontal, mientras que los ejes t.a, t.b de los otros dos actuadores 32.a, 32.b están situados a  $\pm 120^\circ$  con respecto a la horizontal. Esta arquitectura de la estación 22 de laminación es particularmente ventajosa porque permite al carrete 24 portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente, moviéndose en un plano horizontal.
- 15 Según una realización del laminador 20 según la invención, la carrera de trabajo de los actuadores 32 es menor que 300 mm, preferiblemente menor que 220 mm, e incluso más preferiblemente menor que 180 mm. Se entiende que "carrera de trabajo" significa en este caso toda la carrera que puede desarrollar el pistón 50 de un actuador 32. Por tanto comprende la carrera de laminación, es decir la distancia de aproximadamente 40 mm sobre la que se mueve el pistón 50 normalmente durante la laminación, y la carrera de emergencia, que sólo se usa cuando se requiere liberar el laminador en caso de formación de fuelle o para extraer el carrete 24.
- 20
- Los valores indicados anteriormente para la carrera de trabajo son sustancialmente comparables a aquellos valores considerados óptimos en la técnica anterior, estando dichos valores sustancialmente en la región de 120 a 160 mm. Carreras más largas que estos valores, aunque por una parte pueden ayudar a la retirada de los obstáculos formados por los pistones 50, por otro lado darán como resultado una excesiva elasticidad de un actuador 32 en caso de que fuera de tipo hidráulico. Durante la laminación inicial del tubo 44, el actuador 32 debe poder desarrollar, en cambio, una reacción tan rígida como sea posible para poder responder tan directamente como sea posible a las órdenes del circuito de control que regula la posición radial de los rodillos 26.
- 25
- Según una realización del laminador 20 según la invención, los tres actuadores 32.a, 32.b y 32.c son idénticos entre sí. Esta solución es particularmente ventajosa porque permite mantener una simetría perfecta en la rigidez de los actuadores que actúan sobre el tubo 44 durante la laminación. Además los tres actuadores 32 idénticos permiten una gestión más eficiente de la planta desde un punto de vista logístico.
- 30
- En el laminador según la invención, la movilidad radial de los rodillos 26 puede obtenerse, como ya se mencionó en la técnica anterior, según al menos dos soluciones diferentes.
- Según una primera solución, conocida en sí misma, la movilidad radial de los rodillos 26 se consigue por medio de palancas 24 unidas mediante bisagra en el carrete 24. Por tanto, cada palanca 28 con el rodillo 26 asociado puede girar alrededor del eje Y de rotación respectivo, paralelo al eje X de laminación. Esta solución, denominada "solución de palanca", es la mostrada en la figura 2.
- 35
- Según una segunda solución, también conocida, la movilidad radial de los rodillos 26 se consigue por medio de guías 30 que están fijadas sobre el carrete 24. Por tanto, cada rodillo 26 puede deslizarse a lo largo de la respectiva guía 30. Esta solución, denominada "solución de deslizamiento", es la mostrada en la figura 3.
- 40
- En el laminador 20 según la invención, ya sea de tipo palanca o de tipo deslizante, está formada al menos una estación 22 de laminación de modo que, cuando dos pistones 50.a, 50.b se retraen completamente hasta el tope de final de carrera de la carrera de trabajo, la distancia mínima entre los dos pistones 50.a y 50.b y/o entre los respectivos actuadores 32.a y 32.b es mayor que la dimensión máxima del carrete 24 medida en la misma dirección. Este rasgo característico puede verse claramente en las figuras 9 y 10 en las que se muestra toda la estación 22 de laminación en la condición extraída del carrete 24 portarrodillos.
- 45
- Las figuras 17 y 18 muestran una comparación detallada de dos laminadores de tipo palanca, siendo uno según la técnica anterior (figura 17) y siendo uno según la invención (figura 18). En ambos casos el pistón 50 del actuador 32 está retraído por completo hasta el tope de final de carrera de la carrera de trabajo. Sin embargo, en la figura 17 puede observarse cómo esta configuración no retira completamente los obstáculos tal como para permitir la extracción lateral del carrete 24. Por otro lado, en la figura 18 puede verse cómo, como resultado de la configuración geométrica del conjunto 286 palanca/rodillo y del conjunto 320 actuador/pistón según la invención, se obtiene una trayectoria lateral P que está completamente libre de obstáculos.
- 50

Como puede observarse fácilmente a partir de una comparación entre la figura 13 y la figura 14, la solución según la invención (figura 14) difiere significativamente de la solución conocida (figura 13) debido a una serie de detalles geométricos que son de importancia fundamental. En particular, puede observarse cómo se ha rediseñado el perfil de la cabeza del pistón 50 según la invención para reducir su dimensión circunferencial. De manera similar, se ha rediseñado el perfil del botón 54 de empuje montado sobre la palanca 28 y destinado a proporcionar la superficie de contacto para el pistón 50.

Ha de observarse en este caso que, en la solución de palanca mostrada, el contacto entre pistón 50 y palanca 28 se extiende sustancialmente en una dirección axial, mientras que sólo se extiende una pequeña cantidad en la dirección circunferencial.

La superficie 54 de empuje proporcionada por el botón 54 de empuje es, de hecho, una parte de un cilindro con un eje X. Ya que la cabeza del pistón 50 es habitualmente plana, el contacto entre la cabeza del pistón 50 y el botón 54 de empuje en teoría implica un segmento. En la práctica, considerando las deformaciones de los materiales, el contacto tiene lugar en cambio a lo largo de una tira que está centrada en el segmento teórico y tiene una anchura muy pequeña, aunque finita. A partir de este rasgo característico en relación con el contacto entre la cabeza del pistón 50 y el botón 54 de empuje puede entenderse cómo la extensión circunferencial de este último tiene una importancia menor cuando se consideran las diferentes posiciones de funcionamiento que puede asumir la palanca 28 durante la rotación alrededor de su eje Y.

De manera similar a la cabeza del pistón 50 y el botón 54 de empuje, puede observarse cómo también se ha rediseñado la palanca 28 según la invención para reducir lo más posible su dimensión radial con respecto a su eje Y de rotación. En particular, su borde radialmente más exterior (mostrado como línea discontinua en la figura 14) se ha eliminado ya que no tenía ninguna función estructural.

Ha de observarse que el carrito 24 debe estar preparado para su retirada desconectando los rodillos 26 tanto de los husillos 34 como de cualquier otra planta auxiliar (por ejemplo de sistemas de equilibrio o similares). Una vez libres, los rodillos 26, que están sometidos a la gravedad, pueden posiblemente moverse de manera no deseable, desplazándose a lo largo de las guías 30 o girando junto con las respectivas palancas 28. Por tanto, es posible que al menos uno de los rodillos 26 pueda tender espontáneamente a moverse fuera del perfil externo del carrito 24. Esta reacción podría aumentar la dimensión máxima del carrito 24, impidiendo por tanto la retirada del mismo. En este caso es necesario proporcionar topes con el fin de impedir selectivamente tales movimientos no deseados y/o medios de oposición que se oponen a dichos movimientos. Alternativamente o además, también es posible colocar, a lo largo de la trayectoria P del carrito 24, carriles especiales en forma de leva que permiten a los rodillos moverse radialmente hacia dentro de modo que ocupan de nuevo el interior del perfil externo del carrito 24.

Debido a la posibilidad de desplazamiento del carrito 24, proporcionada por la estructura de la estación 22 de laminación según la invención, es posible intervenir fácilmente con el fin de cambiar los rodillos 26. En particular puede observarse cómo el carrito 24 puede pasar hacia fuera lateralmente a lo largo de la trayectoria rectilínea P. En la realización particular mostrada en las figuras adjuntas, la trayectoria P es horizontal, facilitando esta característica en particular el movimiento tanto durante la extracción del carrito 24 como durante la inserción del mismo.

Como ya se ha indicado en la técnica anterior según la figura 6, el husillo 34, que forma un obstáculo adicional que debe eliminarse, también puede estar situado a lo largo de la trayectoria P para la retirada lateral del carrito 24. En el laminador 20 según la invención, como puede verse claramente en las figuras adjuntas 9 y 10, es posible retirar de manera muy sencilla el husillo 34 (más específicamente el husillo 34.a). De hecho, como ya se ha mencionado anteriormente, en el laminador 20 según la invención al menos un husillo, por ejemplo el husillo 34.a, puede someterse a un movimiento de rotación-traslación con el fin de retirarse de una trayectoria P para la extracción lateral del carrito 24 portarrodillos, mientras que el motor 36.a de engranajes respectivo está montado de manera fija en su base.

Existen diferentes realizaciones de la invención que pueden conseguir este resultado. Según una realización, el extremo del husillo 34 puede retraerse telescópicamente para desengancharse del buje 52 del rodillo 26. Según otra realización, todo el husillo 34 puede deslizarse a lo largo del árbol 56 del motor 36 de engranajes para desengancharse del buje 52 del rodillo 26.

Tras desenganchar el husillo 34 del buje 52, puede requerirse plegar hacia atrás el husillo 34 alrededor de una junta 38 con el fin de retirarlo de la trayectoria P. La configuración del husillo 34 telescópicamente desenganchado del buje 52 y plegado hacia atrás alrededor de una junta 38 se muestra en las figuras 9 a 12. La figura 21 muestra en cambio una configuración en la que todo el husillo 34 se desengancha del buje 52 y se retira de la trayectoria P por medio del simple deslizamiento a lo largo del árbol 56 del motor 36 de engranajes. La figura 22 muestra en cambio una configuración en la que el husillo 34 se desengancha del buje 52 por medio del deslizamiento a lo largo del árbol 56 y se retira de la trayectoria P por medio de la rotación alrededor de la junta 38.

5 Por tanto, según estas soluciones no se requiere mover el motor 36.a de engranajes que puede montarse por tanto de manera fija sobre su base, exactamente del mismo modo que los otros motores 36.b y 36.c de engranajes. La solución según la invención puede obtenerse, si es necesario, aumentando ligeramente, en comparación con la técnica anterior, el desplazamiento telescópico del extremo del husillo 34 y/o alargando, de nuevo en comparación con la técnica anterior, el buje 52.a del rodillo 26.a.

10 La junta 38 puede transmitir, de manera conocida en sí misma, los pares motores que son habituales de la laminación tanto cuando el husillo 34 está perfectamente alineado con el árbol 56 del motor 36 de engranajes como cuando el husillo 34 forma un pequeño ángulo (generalmente  $\pm 2^\circ$ , y más a menudo sólo  $\pm 1^\circ$ ) con este árbol 56. El husillo 34 debe seguir, de hecho, durante la laminación del tubo 44, los movimientos radiales del rodillo 26 al que está conectado. La junta 38 también puede permitir al husillo 34 formar un ángulo de amplitud que es mucho mayor, normalmente mayor que  $10^\circ$  ( $15^\circ$  en el ejemplo mostrado en las figuras 9 y 10), de modo que puede retirarse de la trayectoria P. Ha de observarse que, en esta condición, a diferencia de lo que ocurre durante los pequeños movimientos angulares que realiza el husillo 34 con el fin de seguir al rodillo 26 durante la laminación, el motor 36 de engranajes está apagado y/o el husillo 34 no transmite ningún par motor. La junta 38 puede ser una junta universal o Cardan, una junta dentada o cualquier otro tipo de junta conocida en la técnica que permita obtener el mismo resultado.

20 La forma particular del laminador 20 según la invención, cuando es de tipo palanca, también puede proporcionar ventajas adicionales que se describen a continuación con referencia particular a las figuras 11, 12, 15 y 16. Para al menos una de las tres unidades actuador/rodillo de al menos una estación 22 de laminación es posible definir dos circunferencias concéntricas indicadas por c y C, respectivamente. La circunferencia c se define, considerando por ejemplo la palanca 28.a y el rodillo 26.a respectivo, como la circunferencia más pequeña que está centrada en el eje de rotación (en el ejemplo el eje Y.a) de la palanca 28.a y comprende por completo el conjunto 286 palanca/rodillo. La circunferencia C se define, considerando de nuevo la palanca 28.a y el rodillo 26.a respectivo, como la mayor circunferencia que está centrada en el eje de rotación (en el ejemplo el eje Y.a) de la palanca 28.a y no comprende ninguna parte del conjunto 320 actuador/pistón cuando el pistón 50.a está completamente retraído dentro del actuador 32.a. Debido a la forma particular del laminador 20 según la invención, la circunferencia c es más pequeña que la circunferencia C. Este rasgo característico permite, en una situación de emergencia, la rotación del conjunto palanca/rodillo hacia arriba, dando por tanto como resultado la configuración mostrada en las figuras 11 y 12 en las que toda la estación 22 de laminación se muestra en la configuración de emergencia. Con el fin de conseguir este resultado, el husillo 34 debe plegarse hacia atrás como ya se ha descrito anteriormente en relación a la extracción del carrete 24 (véanse las figuras 11 y 12 con relación a esto).

35 Las figuras 15 y 16 muestran, en cambio, en relación con este rasgo característico, una comparación detallada de un laminador de palanca según la técnica anterior (figura 15) y un laminador de palanca según la invención (figura 16). En ambos casos el pistón 50 del actuador 32 está retraído por completo hasta el tope de final de carrera de la carrera de trabajo. Sin embargo, en la figura 15 puede observarse cómo esta configuración no retira completamente los obstáculos tal como para permitir la rotación hacia fuera del conjunto 286 palanca/rodillo. Por otro lado, en la figura 16 puede verse cómo, como resultado de la configuración geométrica del conjunto 286 palanca/rodillo y el conjunto 320 actuador/pistón según la invención, es posible liberar completamente la trayectoria para la rotación.

40 Debido a la posibilidad de la rotación hacia fuera del conjunto 286 palanca/rodillo, proporcionada por la estructura de la estación 22 de laminación según la invención, es posible llevar a cabo reparaciones fácilmente en caso de la denominada formación de fuelle. Como puede observarse en la figura 11 e incluso más claramente en la figura 12, la rotación hacia fuera del conjunto 286 palanca/rodillo libera un gran espacio que permite al operario acceder fácilmente al tubo 44. Este fácil acceso permite por tanto, cuando es necesario, liberar el laminador 20 con la retirada del fuelle 46 y/o las tiras 48 que sobresalen del perfil del tubo 44.

45 A la luz de la descripción anterior resultará evidente para el experto en la técnica cómo el laminador 20 según la invención puede superar la mayoría de los inconvenientes mencionados anteriormente con referencia a la técnica anterior.

En particular resultará evidente para el experto en la técnica cómo el laminador 20 según la invención puede garantizar simetría en la rigidez de los actuadores y por tanto una geometría simétrica durante la laminación.

50 Además, resultará evidente cómo el laminador 20 según la invención permite el cambio lateral del carrete 24 y al mismo tiempo da como resultado una estructura sencilla de la estación 22 de laminación.

55 Finalmente resultará evidente cómo en el caso del laminador 20 según la invención es extremadamente fácil llevar a cabo reparaciones en caso de formación de fuelle 46. En cuanto a las realizaciones del laminador 20 descritas anteriormente, el experto en la técnica puede, con el fin de satisfacer requisitos específicos, hacer modificaciones y/o sustituir elementos descritos por elementos equivalentes, sin por ello apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Laminador (20) continuo para laminar un artículo (44) que define un eje X de laminación, que comprende al menos dos estaciones (22) de laminación dispuestas en serie a lo largo del eje X de laminación, en el que al menos una estación (22) de laminación comprende:

5 - una estructura (40) fija;

- un carrete (24) portarrodillos conectado de manera separable a la estructura (40) fija y que comprende tres rodillos (26.a, 26.b, 26.c) de laminación montados en el carrete (24) portarrodillos para poder moverse radialmente con respecto al eje X de laminación, pudiendo girar los tres rodillos alrededor de tres ejes (r.a, r.b, r.c) respectivos dispuestos a 120° entre sí;

10 - tres actuadores (32.a, 32.b, 32.c) montados en la estructura (40) fija y que comprenden pistones (50.a, 50.b, 50.c) que pueden moverse a lo largo de tres ejes (t.a, t.b, t.c) radiales respectivos dispuestos a 120° entre sí, pudiendo actuar cada uno de dichos actuadores (32.a, 32.b, 32.c), durante su uso, sobre uno de dichos rodillos (26.a, 26.b, 26.c) para impartir una fuerza radial adecuada para la laminación del artículo (44);

caracterizado porque

15 los tres actuadores (32.a, 32.b, 32.c) son de tipo de una sola carrera y están dispuestos de modo que, cuando los pistones (50.a, 50.b) de dos actuadores (32.a, 32.b) están completamente retraídos hasta el tope de final de carrera de la carrera de trabajo, se crea una trayectoria P libre de obstáculos y paralela al eje (t.c) del tercer actuador (32.c), permitiendo dicha trayectoria P al carrete (24) portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente por el lado opuesto a aquél en el que está situado el tercer actuador (32.c).

20 2. Laminador (20) continuo para laminar un artículo (44) que define un eje X de laminación, que comprende al menos dos estaciones (22) de laminación dispuestas en serie a lo largo del eje X de laminación, en el que al menos una estación (22) de laminación comprende:

- una estructura (40) fija;

25 - un carrete (24) portarrodillos conectado de manera separable a la estructura (40) fija y que comprende tres rodillos (26.a, 26.b, 26.c) de laminación montados en el carrete (24) portarrodillos para poder moverse radialmente con respecto al eje X de laminación, pudiendo girar los tres rodillos alrededor de tres ejes (r.a, r.b, r.c) respectivos dispuestos a 120° entre sí;

30 - tres motores (36.a, 36.b, 36.c) de engranajes conectados a los rodillos (26.a, 26.b, 26.c) por medio de husillos (34.a, 34.b, 34.c) para dotar a los rodillos (26.a, 26.b, 26.c) del par motor necesario para provocar la alimentación del artículo (44) a lo largo del eje X de laminación;

caracterizado porque

al menos un husillo (34.a) puede someterse a un movimiento de rotación-traslación para retirarse de una trayectoria P lo que permite al carrete (24) portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente, estando montado el motor (36.a) de engranajes respectivo de manera fija sobre su base.

35 3. Laminador (20) según la reivindicación 1, que también comprende tres motores (36.a, 36.b, 36.c) de engranajes conectados a los rodillos (26.a, 26.b, 26.c) por medio de husillos (34.a, 34.b, 34.c) para dotar a los rodillos (25.a, 26.b, 26.c) del par motor necesario para provocar la alimentación del artículo (44) a lo largo del eje X de laminación;

40 en el que al menos un husillo (34.a) puede someterse a un movimiento de rotación-traslación para retirarse de una trayectoria P lo que permite al carrete (24) portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente, estando montado el motor (36.a) de engranajes respectivo de manera fija sobre su base.

45 4. Laminador (20) según la reivindicación 2, que también comprende tres actuadores (32.a, 32.b, 32.c) montados en la estructura (40) fija y que comprende pistones (50.a, 50.b, 50.c) que pueden moverse a lo largo de tres ejes (t.a, t.b, t.c) radiales respectivos dispuestos a 120° entre sí, pudiendo actuar cada uno de dichos actuadores (32.a, 32.b, 32.c), durante su uso, sobre uno de dichos rodillos (26.a, 26.b, 26.c) para impartir una fuerza radial adecuada para la laminación del artículo (44);

en el que los tres actuadores (32.a, 32.b, 32.c) son de tipo de una sola carrera y están dispuestos de modo que, cuando los pistones (50.a, 50.b) de dos actuadores (32.a, 32.b) están completamente retraídos hasta el tope de final

de carrera de la carrera de trabajo, se crea una trayectoria P libre de obstáculos y paralela al eje (t.c) del tercer actuador (32.c), permitiendo dicha trayectoria P al carrete (24) portarrodillos pasar hacia fuera lateralmente por el lado opuesto a aquél en el que está situado el tercer actuador (32.c).

- 5 5. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una estación (22) de laminación está configurada de modo que, cuando dos pistones (50.a, 50.b) están completamente retraídos hasta el tope de final de carrera de la carrera de trabajo, la distancia mínima entre los dos pistones (50.a, 50.b) y/o entre los actuadores (32.a, 32.b) respectivos es mayor que la dimensión máxima del carrete (24) medida en la misma dirección.
- 10 6. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los actuadores (32) son cápsulas hidráulicas.
7. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje (t.c) del tercer actuador (32.c) y la trayectoria P son horizontales y los ejes (t.a, t.b) de los otros dos actuadores (32.a, 32.b) están dispuestos a  $\pm 120^\circ$  con respecto a la horizontal.
- 15 8. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carrera de trabajo de los actuadores (32) es menor que 300 mm, preferiblemente menor que 220 mm, e incluso más preferiblemente menor que 180 mm.
9. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tres actuadores (32.a, 32.b, 32.c) son idénticos entre sí.
- 20 10. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tres rodillos de laminación (26) están montados en el carrete (24) portarrodillos por medio de guías (23) respectivas fijadas al carrete (24) para poder deslizarse en una dirección radial a lo largo de las guías (30).
- 25 11. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los tres rodillos (26.a, 26.b, 26.c) de laminación están montados en el carrete (24) portarrodillos por medio de palancas (28.a, 28.b, 28.c) respectivas que están unidas mediante bisagra en el carrete (24) portarrodillos para poder girar alrededor de tres ejes (Y.a, Y.b, Y.c) de rotación respectivos paralelos al eje (X) de laminación.
12. Laminador (20) según la reivindicación anterior, en el que para al menos una unidad rodillo-actuador de al menos una estación (22) de laminación:
- estando definida la circunferencia c como la circunferencia más pequeña centrada en el eje (Y.a) de rotación de la palanca (28.a) que comprende completamente el conjunto (286.a) palanca/rodillo, y
- 30 - estando definida la circunferencia C como la circunferencia más grande centrada en el eje (Y.a) de rotación de la palanca (28.a) que no comprende ninguna parte del conjunto (320.a) actuador/pistón cuando el pistón (50.a) está completamente retraído dentro del actuador (32.a);
- la circunferencia c es menor que la circunferencia C de manera que el conjunto (286.a) palanca/rodillo puede rotar hacia fuera, abriendo un espacio para acceder al artículo (44).
- 35 13. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el extremo del husillo (34) puede retraerse telescópicamente para desengancharse del buje (52) del rodillo (26).
14. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el husillo (34) puede deslizarse a lo largo del árbol (56) del motor (36) de engranajes para desengancharse del buje (52) del rodillo (26).
- 40 15. Laminador (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el husillo (34) puede plegarse hacia atrás alrededor de una junta (38) para retirarse de la trayectoria P.
16. Laminador (20) según la reivindicación anterior, en el que dicha junta (38) es una junta universal o Cardan.

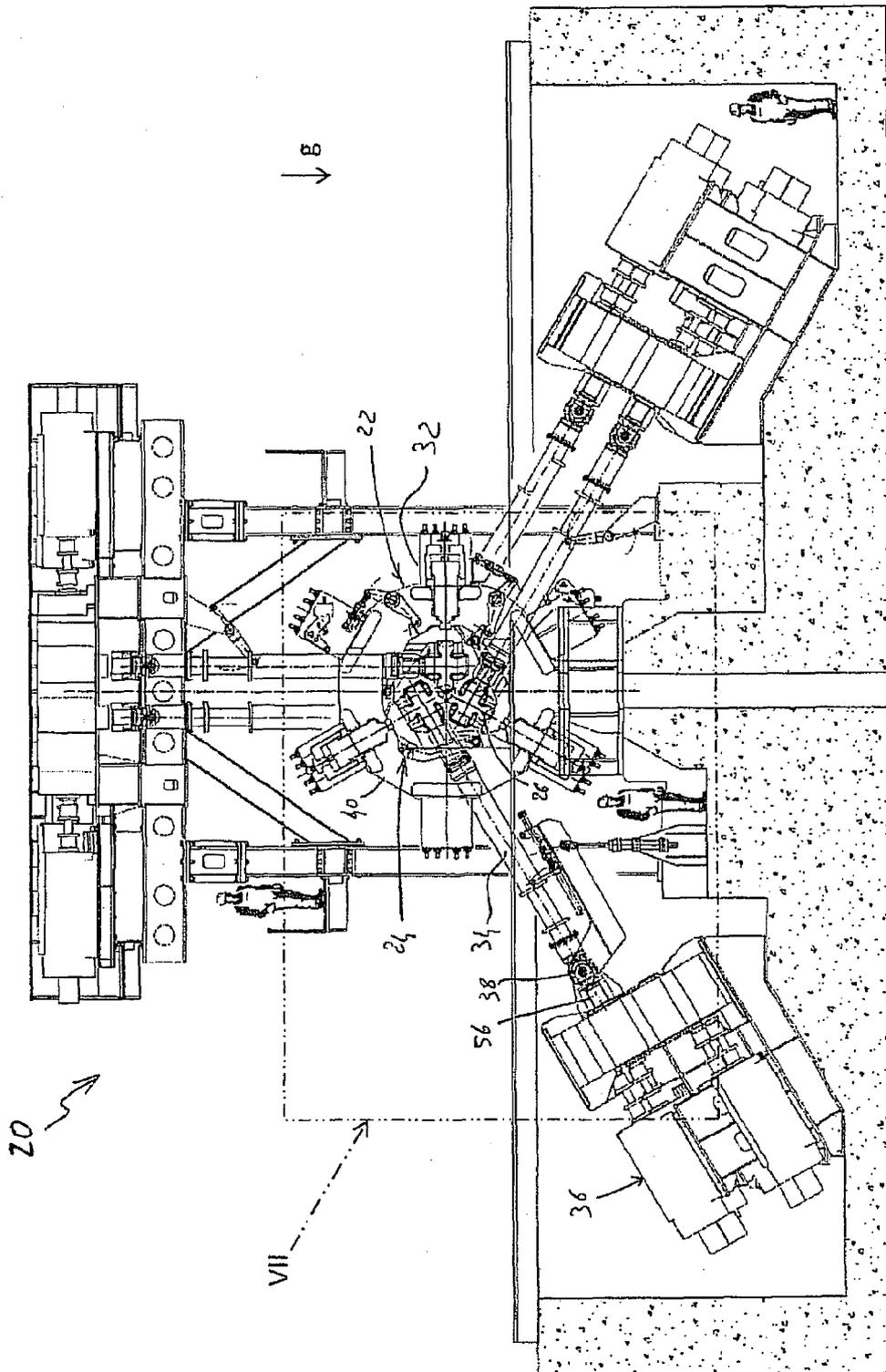


Fig. 1

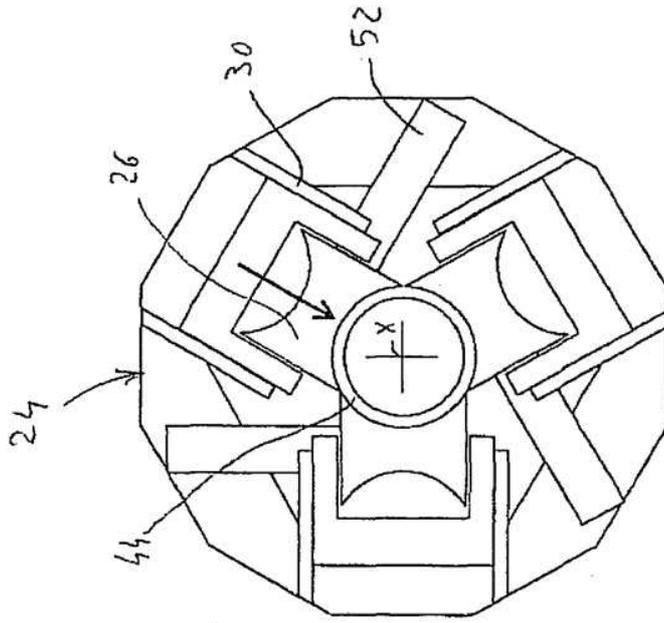


Fig. 3 - TÉCNICA ANTERIOR

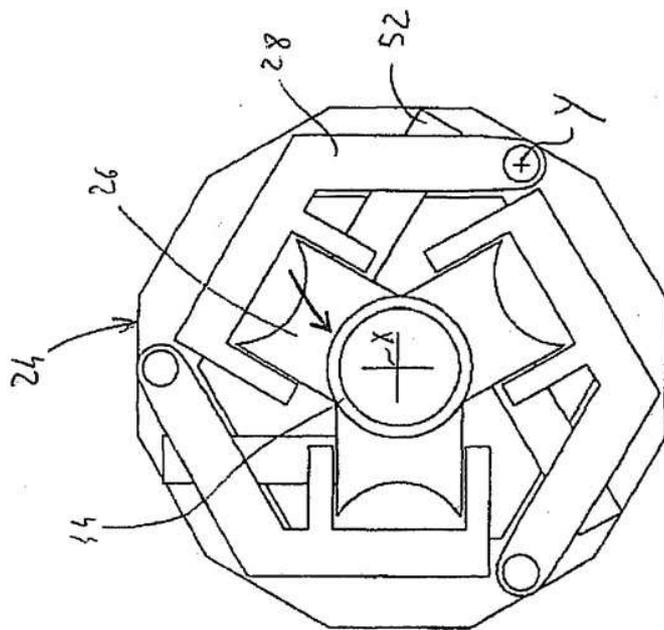


Fig. 2 - TÉCNICA ANTERIOR

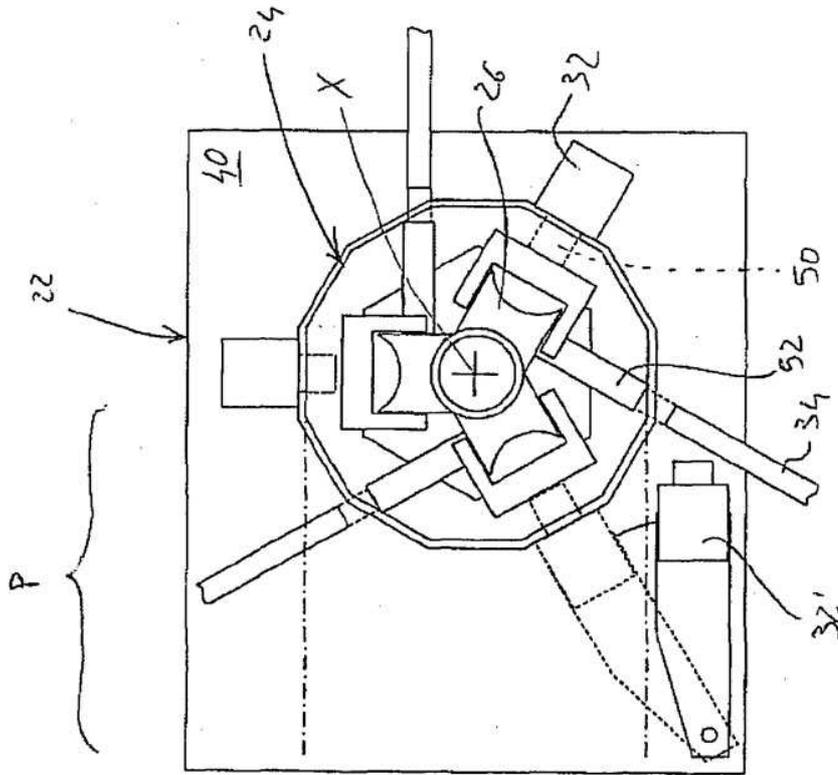


Fig. 4 - TÉCNICA ANTERIOR

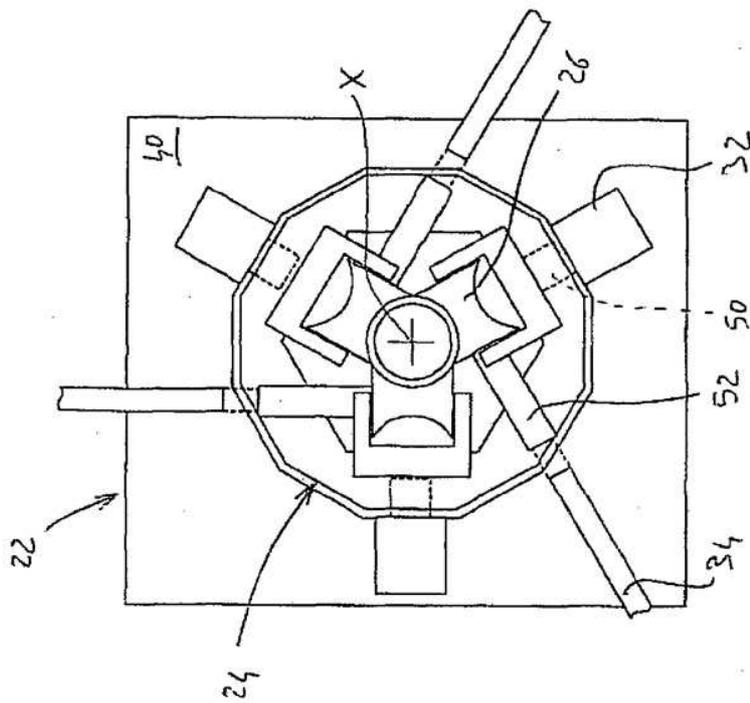


Fig. 5 - TÉCNICA ANTERIOR

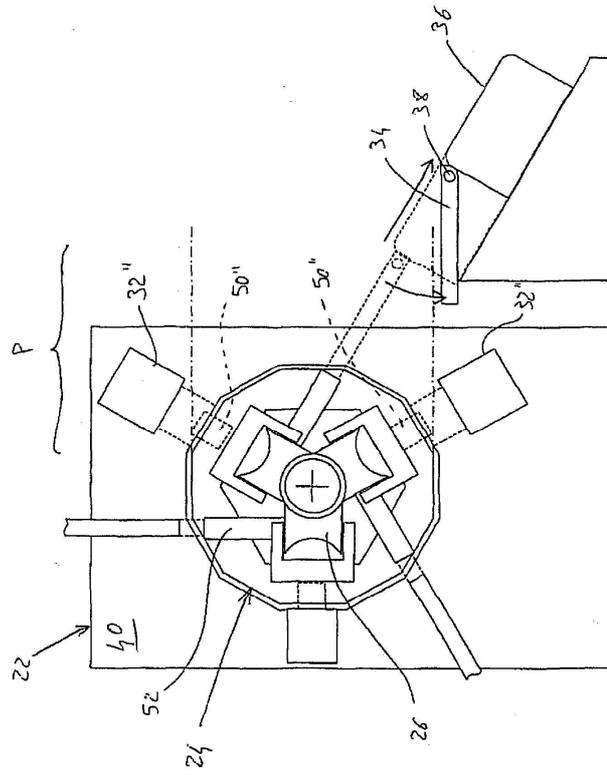


Fig. 6 - TÉCNICA ANTERIOR

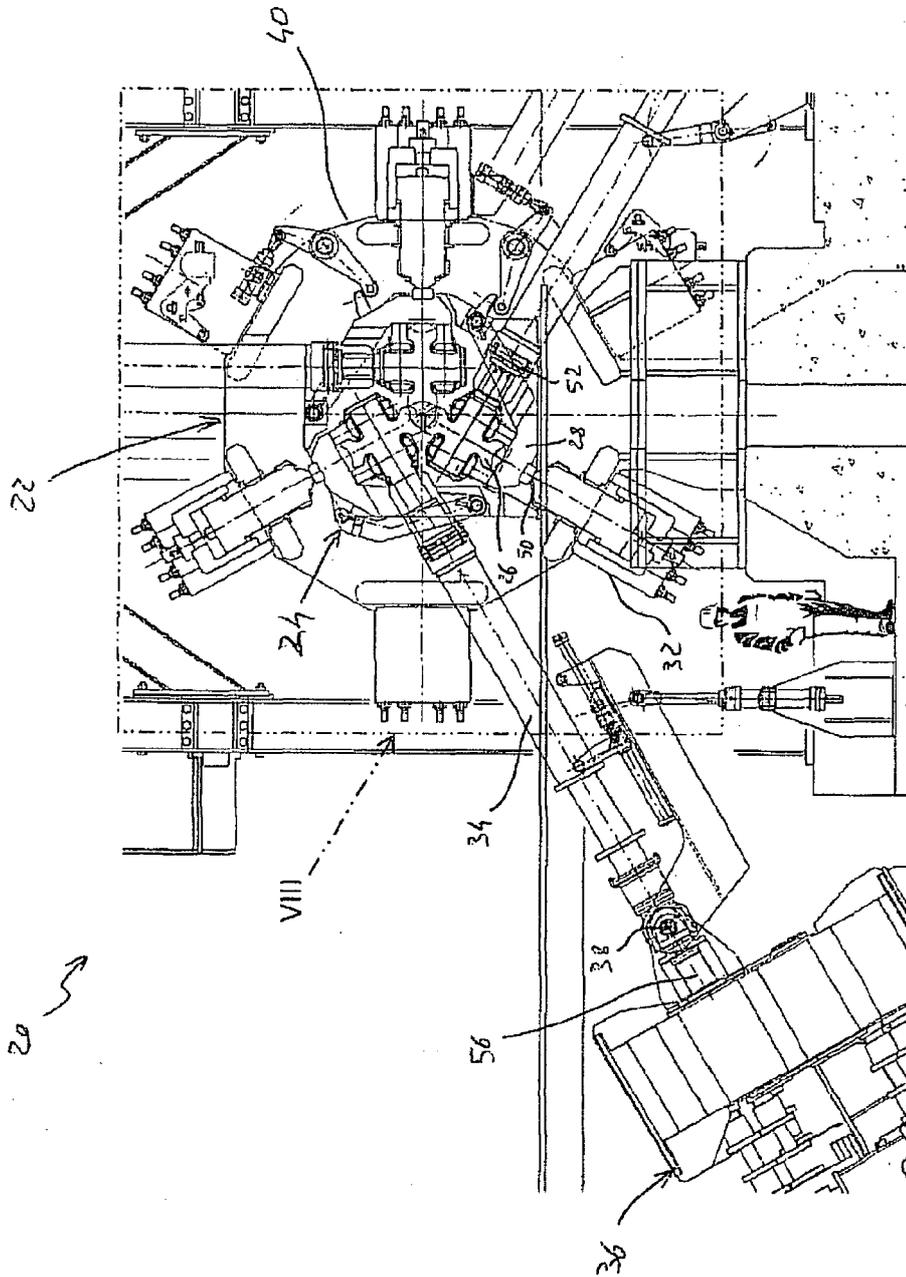


Fig. 7

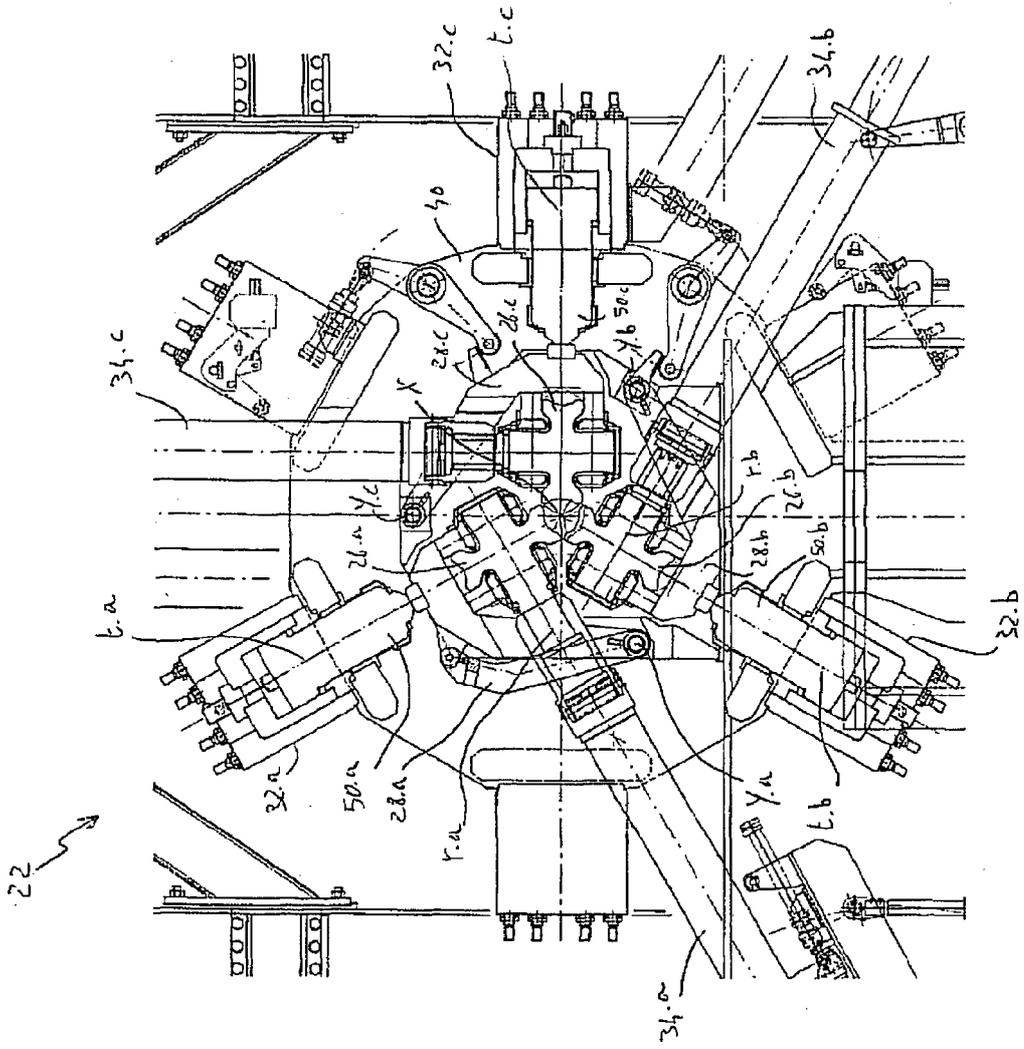


Fig. 8

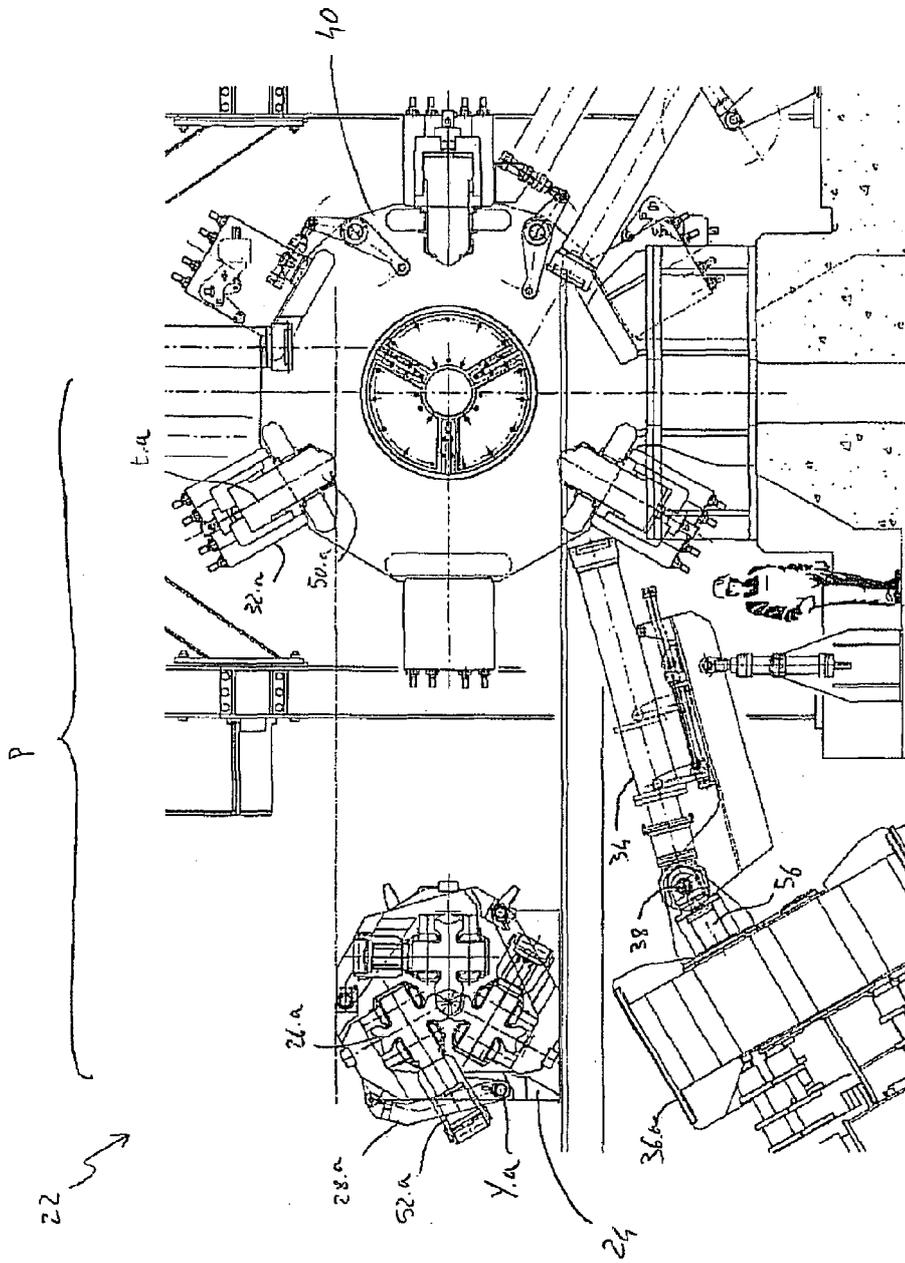


Fig. 9

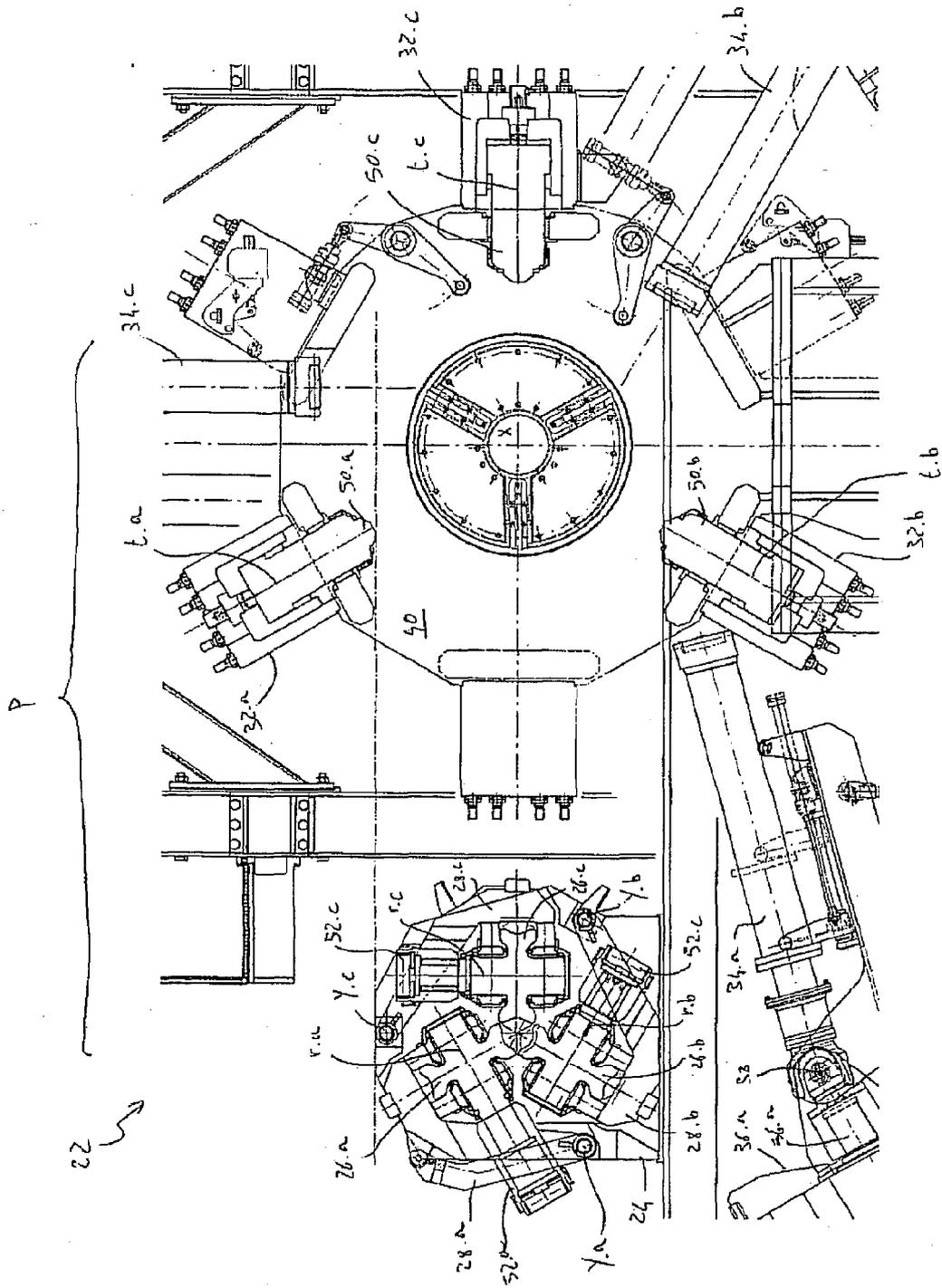


Fig. 10

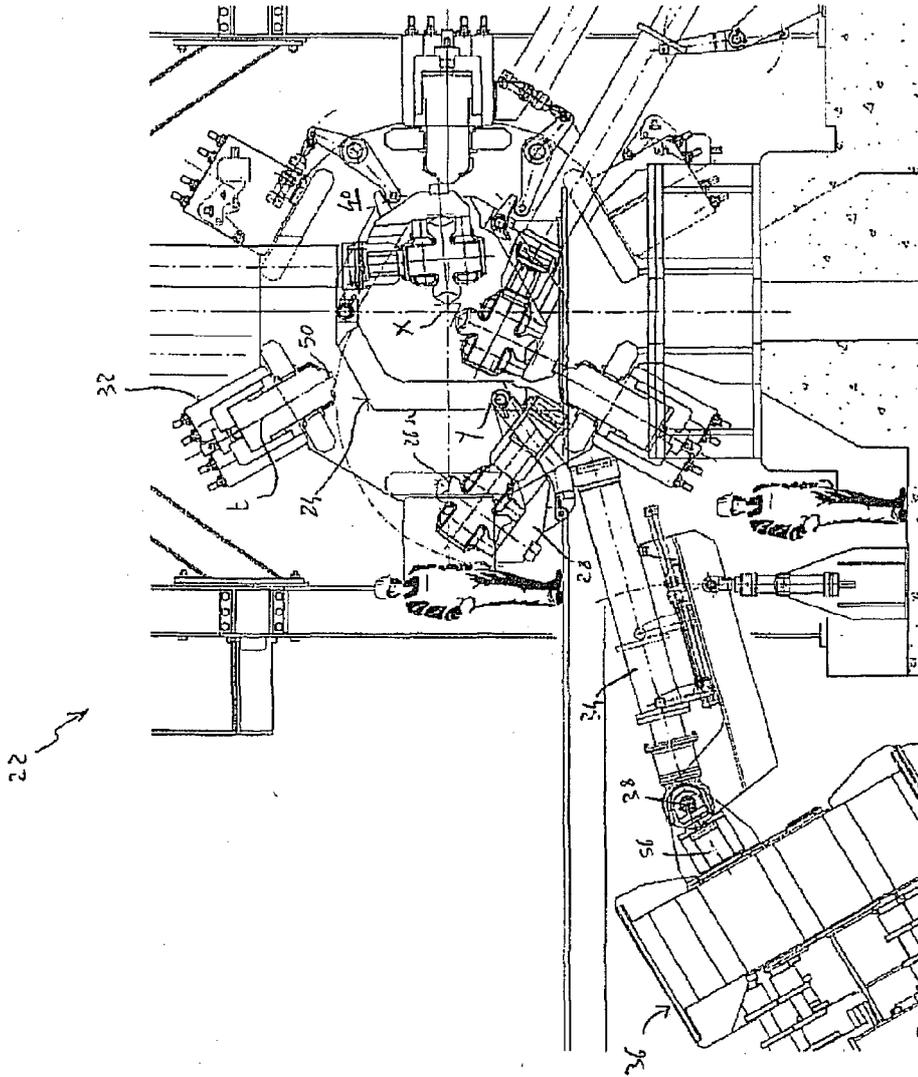


Fig. 11

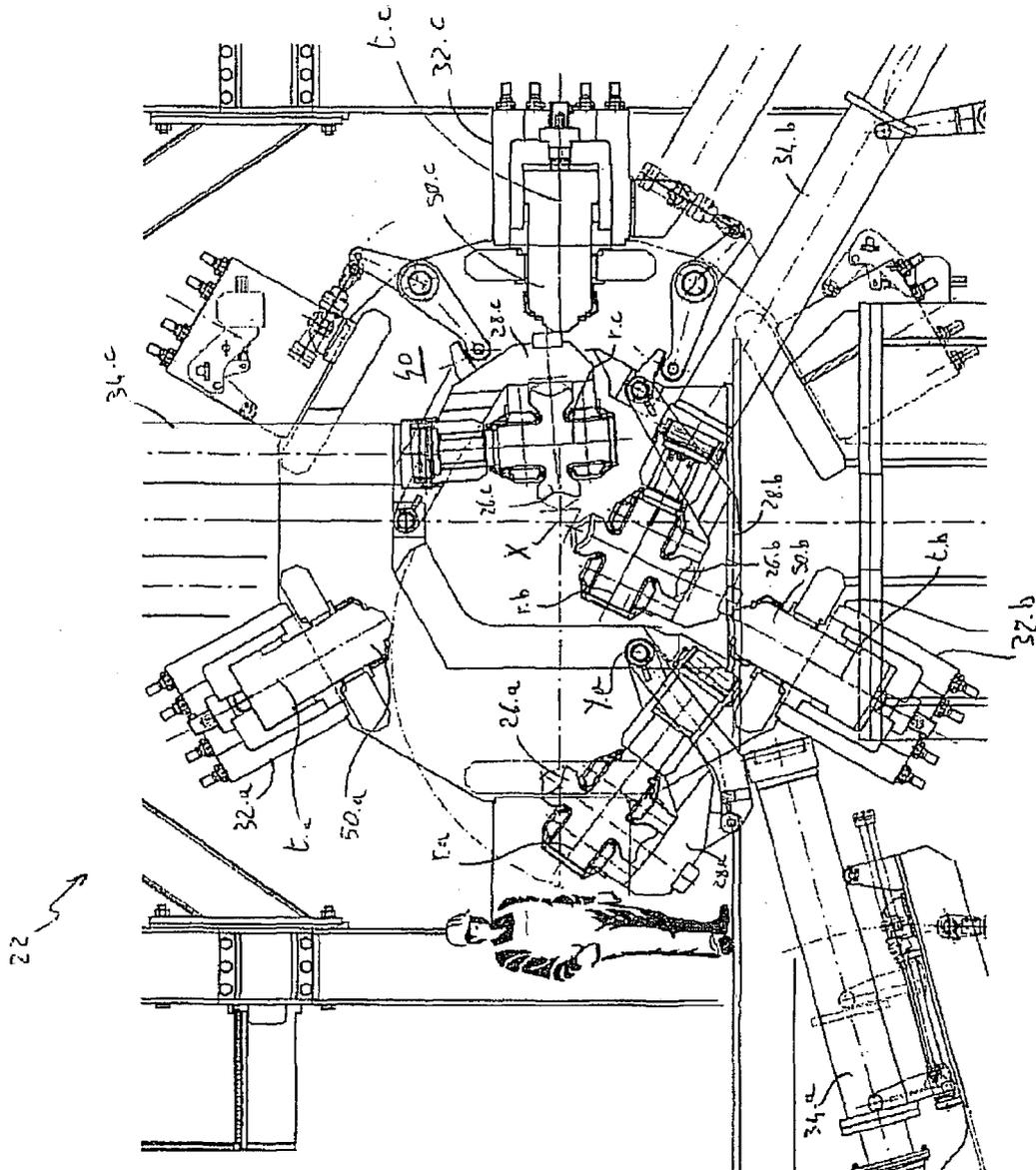


Fig. 12

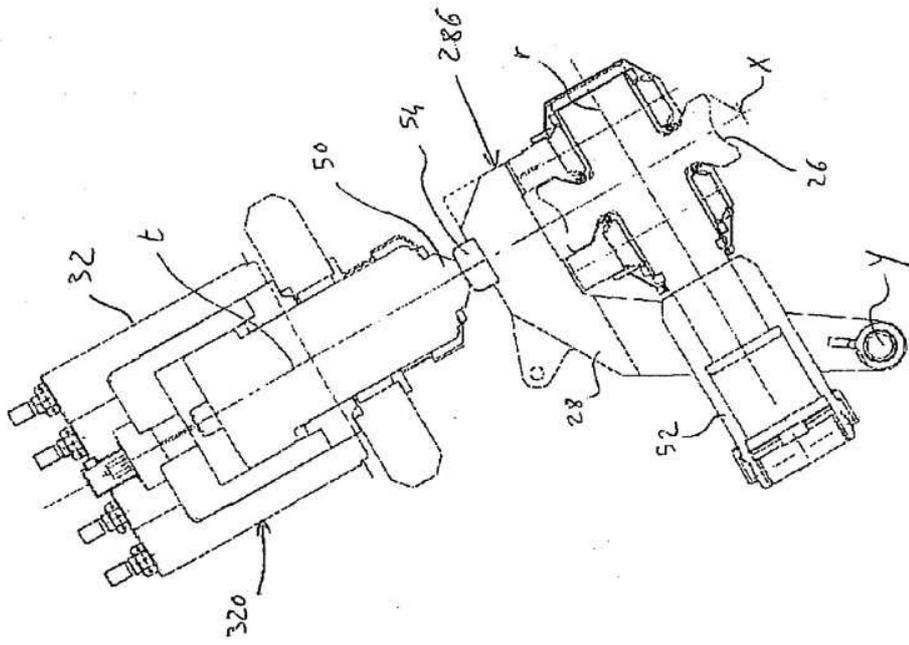


Fig. 14

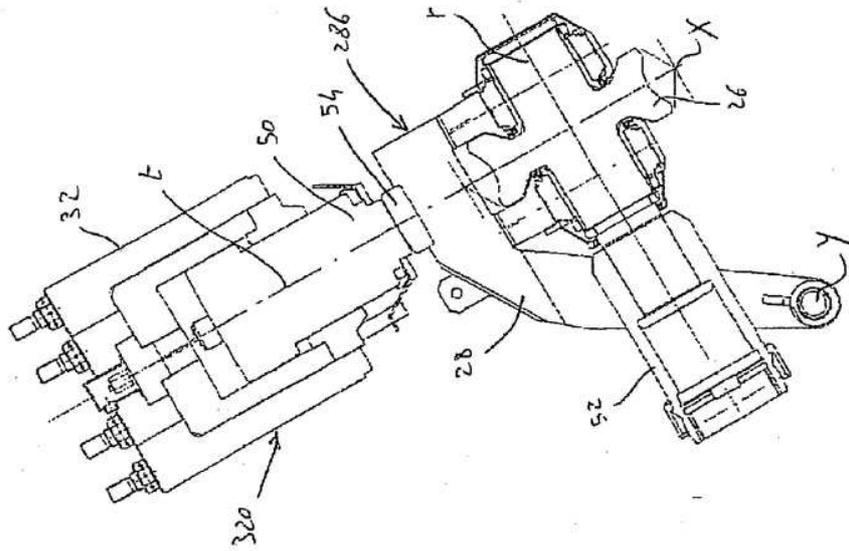


Fig. 13 - TÉCNICA ANTERIOR

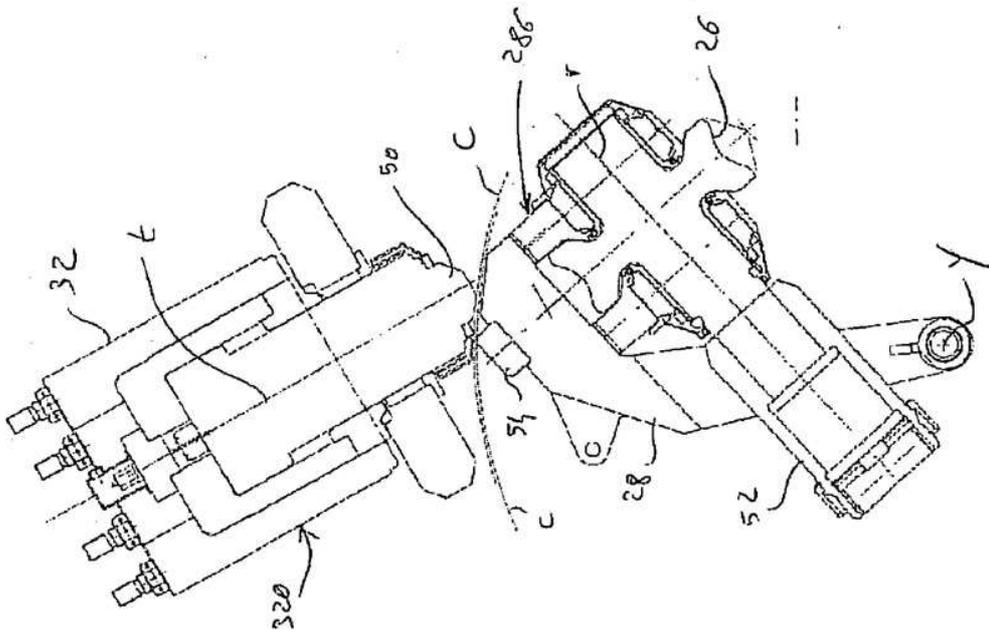


Fig. 16

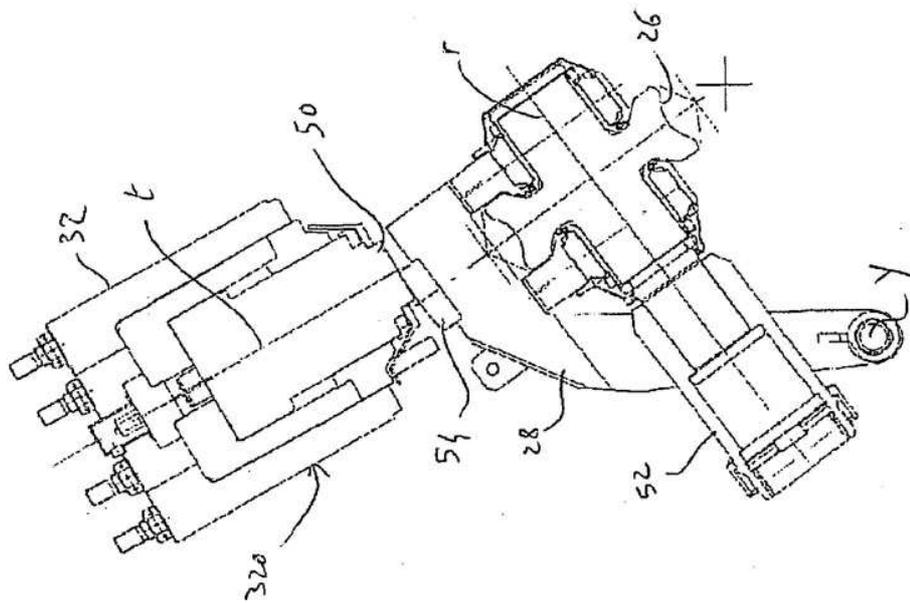


Fig. 15 - TÉCNICA ANTERIOR

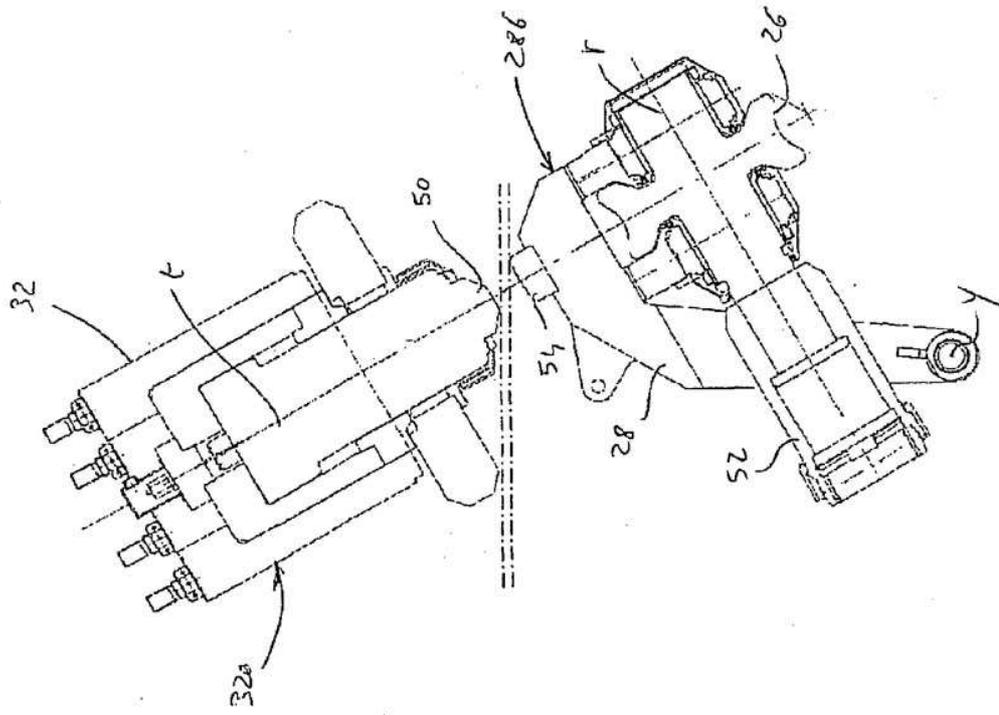


Fig. 18

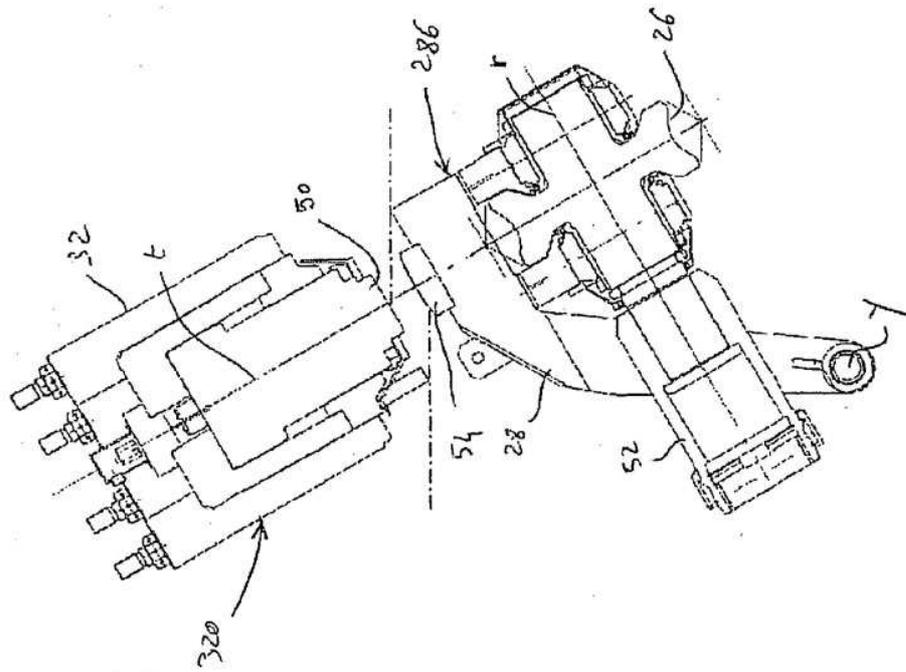


Fig. 17 - TÉCNICA ANTERIOR

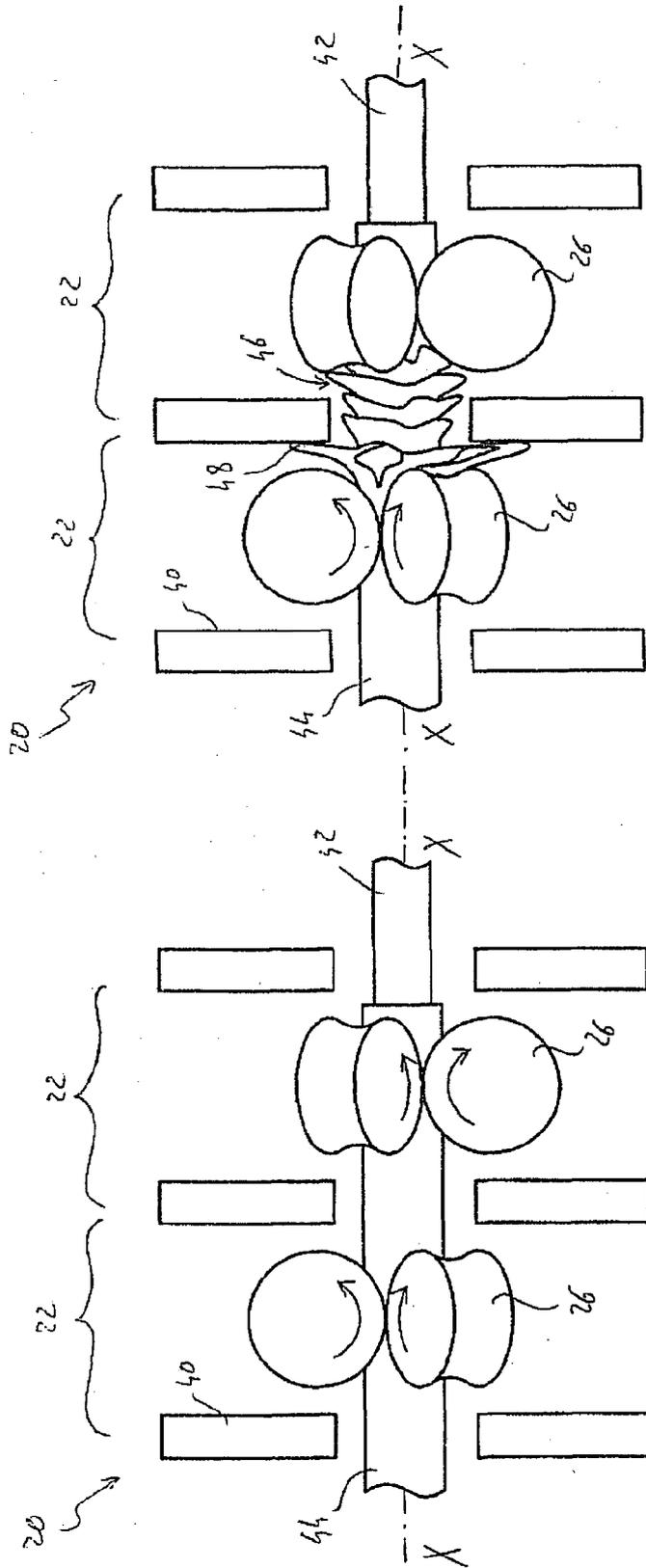


Fig. 20

Fig. 19

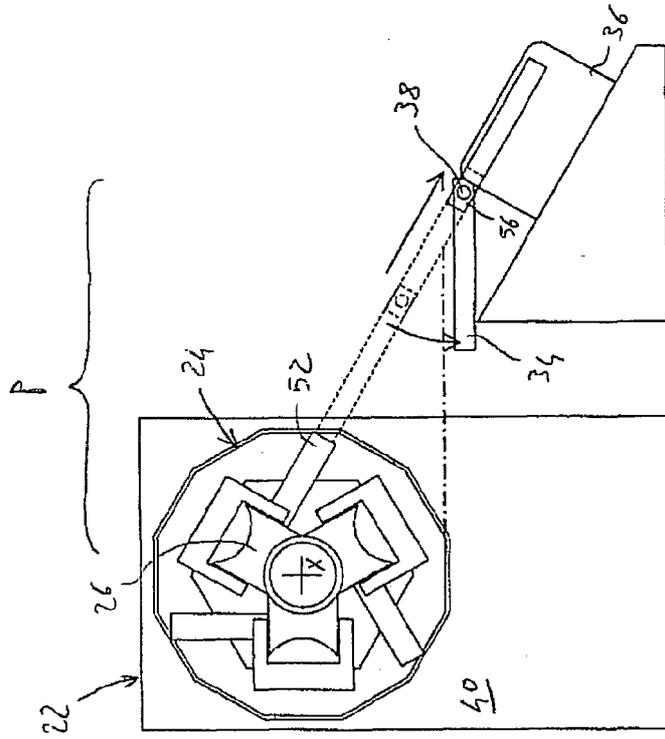


Fig. 22

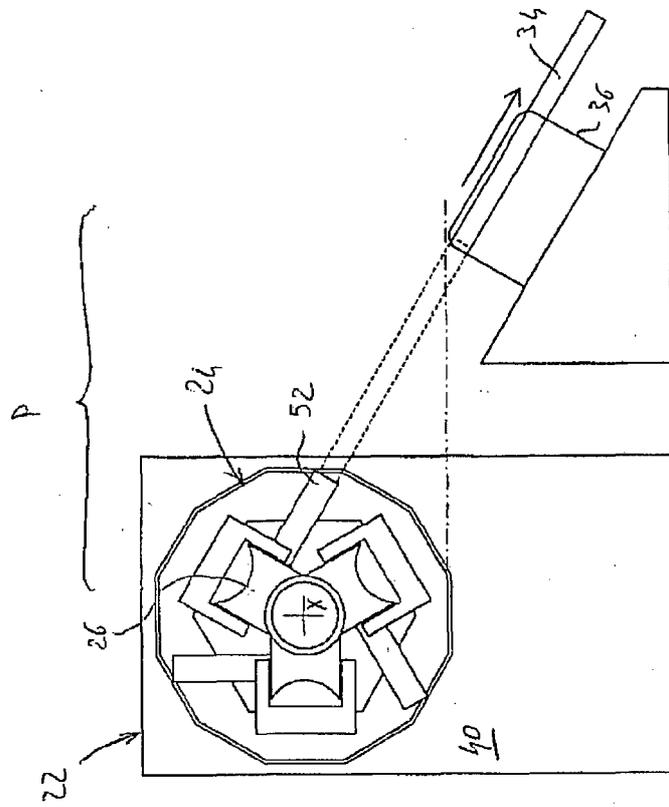


Fig. 21