

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 767**

51 Int. Cl.:

**B23H 7/26** (2006.01)

**B23H 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07760566 .5**

96 Fecha de presentación: **12.04.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2021146**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

54 Título: **Máquina para dar textura por descarga eléctrica**

30 Prioridad:

**02.05.2006 US 415903**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**13.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**13.12.2012**

73 Titular/es:

**COURT HOLDINGS LIMITED (100.0%)  
5071 KING STREET  
BEAMSVILLE, ON 10R 1B0, CA**

72 Inventor/es:

**MCCREA, KEITH A. y  
NOBLE, CRAIG A.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 392 767 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 para dar textura por descarga eléctrica

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con aparato para dar textura por descarga eléctrica de la superficie de trabajo cilíndrica de un rodillo de un tren de laminado. Más específicamente, la invención se refiere a una máquina para dar textura por descarga eléctrica de bajo volumen y bajo coste que pueda dar textura a los rodillos de un tren de laminado que tengan un amplio intervalo de diámetros y longitudes en una base de producción o de investigación y desarrollo.

10 Tal aparato se conoce a partir del documento de EP 0304235 que desvela en combinación las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes de la invención

15 En la fabricación de una lámina de acero, lámina de aluminio y otros productos metálicos laminares, papel, plásticos y otros materiales laminares, se emplean rodillos o cilindros del tren de laminado, incluyendo rodillos de respaldo, rodillos intermedios y rodillos de trabajo (denominados en el presente documento como "rodillos") en el proceso de acabado, por ejemplo, en un tren de laminado de acero, un tren de laminado de papel o similares. Se da textura a la forma y superficie del rodillo con un alto grado de precisión. Tradicionalmente, se da textura a la superficie del rodillo mediante procedimientos tales como granallado, formación de textura por descarga eléctrica (EDT), formación de textura por haz de electrones, formación de textura por láser y otros métodos conocidos por los expertos en la materia.

20 La formación de textura por descarga eléctrica, denominada también electro-erosión por chispa o formación de textura por electro-chorreado, es un proceso conocido para dar textura a la superficie de trabajo de un rodillo. El proceso implica la erosión por chispa controlada por ordenador de la superficie del rodillo. Se provoca que las chispas pasen entre los electrodos y la superficie del rodillo mediante un fluido dieléctrico. El rodillo puede sumergirse parcial o completamente en el fluido dieléctrico o los extremos del electrodo pueden humedecerse e inundarse con fluido dieléctrico y/o el fluido dieléctrico puede hacerse pasar a través de los electrodos, terminando el fluido que sale del electrodo cerca de la superficie del rodillo. Los electrodos pueden tener una polaridad positiva o una polaridad negativa. Cuando la polaridad es negativa, la chispa pasa de los electrodos a la superficie del rodillo y, cuando la polaridad es positiva la chispa pasa desde la superficie del rodillo a los electrodos (conocido también como la teoría del electrón). Se genera una corriente eléctrica controlada mediante un pulso o condensador (es decir, modo pulso o modo condensador) y se descarga a través del fluido dieléctrico produciendo las cargas iónicas o chispas que explotan térmicamente dentro o fuera de la superficie del rodillo. Esta carga funde la capa exterior extrema del rodillo, formando cráteres microscópicos proporcionales en tamaño y separación a la energía suministrada y la frecuencia de generación. El resultado es una textura extremadamente precisa, predecible y controlable de la superficie del rodillo.

35 Los rodillos mencionados en este documento son rodillos metálicos eléctricamente conductores que pueden fabricarse a partir de diversos materiales ferrosos o no ferrosos o combinaciones de ambos. En la práctica, los rodillos están fabricados predominantemente con acero aunque pueden tener opcionalmente una carcasa exterior de cobre o níquel. También pueden fabricarse de hierro colado, acero para herramientas, diversas aleaciones, titanio, carburo de tungsteno, combinaciones de los mismos y similares.

40 A los rodillos se les da textura por diversas razones para su uso en trenes de laminado de acero, trenes de laminado de papel y similares. Por ejemplo, los rodillos usados en los trenes de laminado de acero para laminar una lámina de acero que se va a pintar no pueden ser demasiado blandos o la adhesión de la pintura y el aspecto de la lámina de acero laminado tendrán altas varianzas de calidad. El dar textura a los rodillos proporciona a la lámina de acero laminado con una superficie con textura a la que se adhiere la pintura y fluye mejor y reduce la varianza de calidad.

45 Esta formación de textura se realiza convencionalmente mediante un aparato EDT en el que un banco de electrodos se mueve adyacente a la superficie del rodillo y/o el rodillo se mueve paralelo a las caras del electrodo a medida que se hace girar el rodillo. Las máquinas EDT tienen posicionadores de electrodo cada uno de los cuales mueve su electrodo asociado generalmente a lo largo de su eje central hacia y desde el rodillo para controlar la caída de tensión y, en consecuencia, el proceso de ionización eléctrica. En algunas máquinas EDT los electrodos están situados a aproximadamente 15° por debajo de la línea central del rodillo en un lado y hasta aproximadamente 15° por encima de la línea central en el otro lado, de manera que pueden expulsarse de la trayectoria si la superficie del rodillo los golpea durante la rotación.

Los posicionadores de electrodo (o servo-electrodos) aseguran que cada electrodo esté separado apropiadamente con respecto a la superficie del rodillo, de manera que está suficientemente cerca para generar chispas

momentáneas a través del fluido dieléctrico pero no demasiado cerca como para generar un flujo de corriente continuo sin ninguna chispa para realizar la operación de formación de textura.

5 Las máquinas EDT para aplicaciones comerciales son grandes y caras. En la mayoría de los casos también son inflexibles debido a los diámetros y longitudes de los rodillos a los que se puede dar textura en una máquina particular. Un objeto de la presente invención es crear una máquina EDT menor y más barata que pueda usarse para dar textura a rodillo de un amplio intervalo de diámetros y longitudes. Un objeto adicional de la invención es fabricar una máquina EDT que sea adecuada para su uso en una producción de bajo volumen o aplicaciones de investigación y desarrollo mientras que mantiene la capacidad de dar textura a la superficie del rodillo en el mismo grado o en un grado mejorado de precisión que las grandes máquinas a escala comercial.

10 Sumario de la invención

Estos objetos se resuelven mediante un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.

15 La máquina EDT de la presente invención emplea un conjunto de tanque de aceite-electrodo montado en un carro. El movimiento del carro puede programarse de manera que el conjunto pueda moverse horizontalmente en paralelo con el eje central de un rodillo de trabajo para atravesar toda la longitud del rodillo, o a lo largo de una parte de la longitud del rodillo y/o hacia atrás y hacia delante en cualquier intervalo y distancia preseleccionados a lo largo de la longitud del rodillo. En una realización preferida los electrodos se montan en el conjunto de manera que sus extremos proximales (los extremos cerca de la superficie del rodillo) están en un plano superior que sus extremos distales o, en el ajuste más extremo, los electrodos son horizontales). Pero en otras realizaciones los extremos distales pueden estar en un plano superior que el de los extremos proximales. Los electrodos también pueden estar situados de manera que estén a aproximadamente de 0° a 15° por debajo o de aproximadamente 0° a 15° por encima de la línea central del rodillo de manera que puedan extraerse de la trayectoria si la superficie del rodillo los golpea durante la rotación.

20 La máquina EDT de la invención permite dar textura a rodillos largos y cortos y a rodillos que tienen diámetros grandes y muy pequeños. La máquina también tiene un eje central ajustable que da soporte a los rodillos que puede hacer subir o bajar un rodillo respecto a los electrodos proporcionando de esta manera flexibilidad adicional en las dimensiones del rodillo al que se puede dar textura.

25 Cuando se usa más de un electrodo, éstos están dispuestos en paralelo en filas sobre la parte delantera o trasera del conjunto o en la parte delantera y trasera del conjunto. Las filas delantera y trasera pueden estar alineadas o desviadas unas de otras.

30 Breve descripción de los dibujos

Los siguientes dibujos pretenden ilustrar realizaciones de la invención aunque no pretenden limitar el alcance de la invención de ninguna manera y no están necesariamente a escala.

35 La Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización del aparato EDT de la invención.  
 Las Figuras 2 y 2A son vistas superiores parciales de dos realizaciones de la Figura 1.  
 La Figura 3 es una vista en sección parcial de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea de sección 3-3 de la Figura 2.  
 La Figura 3A es una vista en alzado terminal parcial del tanque de la invención que ilustra un sello de compuerta (un sello de cojinete parcial) en el extremo del tanque.  
 La Figura 3B es una vista en alzado del extremo terminal parcial del tanque que ilustra un sello de cojinete completo en el extremo del tanque.  
 La Figura 4 es una vista superior de un electrodo de la invención.  
 La Figura 4A es una vista en alzado lateral del electrodo de la Figura 4.  
 La Figura 4B es una vista en sección de la Figura 4 tomada a lo largo de la línea de sección 4B-4B.  
 La Figura 4C es una vista terminal del extremo derecho de la Figura 4.  
 45 La Figura 5 es una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea de sección 5-5 de la Figura 10.  
 La Figura 5A es una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea de sección 5A-5A de la Figura 10.  
 La Figura 5B es una vista en sección parcial tomada a lo largo de la línea de sección 5B-5B de la Figura 10.  
 La Figura 5C es una vista en sección parcial de un alzado terminal de un tanque y un carro provisto de una corredera de compuesto inclinada.  
 50 La Figura 5D ilustra la realización de la Figura 5C en la que la corredera de compuesto inclinada se ha usado para mover el tanque.  
 La Figura 5E ilustra la realización de la Figura 5C provista adicionalmente de un aparato para subir o bajar el tanque.  
 La Figura 6 es una vista en perspectiva parcial de un aparato EDT de la invención.  
 55 La Figura 7 es una vista en perspectiva parcial de otro aparato EDT de la invención.

La Figura 8 es una vista en perspectiva parcial de otro aparato EDT más de la invención.

La Figura 9 es una vista en perspectiva parcial de otra realización de un aparato EDT de la invención.

La Figura 10 es una vista superior de la Figura 8 después de que el rodillo **65** y los elementos impulsores de rodillo **8**, **37** y **38** se hayan retirado.

5 La Figura 11 es una vista superior de la Figura 10 con la adición de mecanismos para hacer oscilar un rodillo a lo largo de su línea central.

La Figura 12 ilustra esquemáticamente una configuración típica de los rodillos en de tren de laminado en un tren de laminado de acero para laminar láminas de acero.

#### Descripción de la realización preferida

10 La Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización preferida del aparato EDT de la invención que tiene un conjunto **1** de tanque de aceite-electrodo montado en un carro **2**. Tres electrodos **4f** están montados en una fila y en paralelo sobre la parte delantera del conjunto **1**. Estos pueden estar desviados de los tres electrodos **4b** montados en una fila y en paralelo sobre la parte trasera del conjunto **1** como se ilustra en la Figura 2, una vista superior parcial de la Figura 1, en la que el tanque de trabajo **22** aún no se ha llenado con el aceite dieléctrico **40** (denominado también en este documento como "fluido dieléctrico"). (En la Figura 3, el tanque de trabajo **22** está lleno con aceite dieléctrico **40**). La Figura 2A ilustra una realización en la que los electrodos están alineados (no desviados) de la parte trasera. El rodillo **5** está suspendido en su eje central por los soportes rotacionales **6** y **7**. El motor impulsor **8** impulsa el soporte rotacional **6**, provocando que el rodillo **5** gire alrededor de su eje central durante el proceso EDT. Un tanque **18** de aceite dieléctrico tiene capacidad suficiente para suministrar suficiente aceite dieléctrico al conjunto **1** para llenar el tanque de trabajo **22** del conjunto **1** hasta un nivel en el que los extremos de los electrodos **4f** y **4b** en proximidad cercana al rodillo de trabajo **5** (los extremos proximales de los electrodos) se sumergen en el aceite como se ilustra en la Figura 3. En algunas realizaciones, el aceite dieléctrico se hace pasar a través de los electrodos hacia la superficie del rodillo. Esto provoca que los residuos fluyan lejos del rodillo. A medida que el rodillo gira, arrastra el aceite limpio alrededor del rodillo y los residuos se expulsan de los electrodos y sedimentan en el fondo del tanque. El eje central **31** del rodillo **5** está situado en un plano horizontal **30** y los extremos del tanque **11** y **12** del conjunto **1** se mantienen en contacto de sellado con la superficie exterior cilíndrica del rodillo **5** al menos hasta un nivel suficiente para evitar que el aceite se derrame sobre los extremos durante el funcionamiento del aparato EDT.

30 El conjunto **1** se mueve hacia atrás y hacia delante a lo largo de la longitud del rodillo **5** en paralelo con el eje central moviendo el carro **2** a lo largo de una guía deslizante compuesta por raíles **14**. El modulo del servo **15** se mueve también con el carro **2**. El movimiento del carro **2**, la rotación del rodillo **5** y el suministro de energía a los electrodos **4f** y **4b** puede controlarse mediante controles eléctricos **16** que emplean medios convencionales bien conocidos por los expertos en la materia. A medida que el conjunto **1** atraviesa el rodillo **5**, los extremos del tanque **11** y **12** mantienen su contacto de sellado con el rodillo y limpian suficiente aceite del rodillo para evitar o minimizar la pérdida de aceite que, de lo contrario, podría estar provocada por el goteo del aceite fuera del rodillo. El aceite dieléctrico se hace circular continuamente por la bomba **17** a través de los electrodos y se limpia y recicla. Más específicamente, el aceite dieléctrico se bombea a través del tubo de alimentación flexible **41** al colector **42**, con lo que se distribuye a través de las mangueras **43** a cada electrodo. El aceite se descarga de los electrodos en los extremos cerca del rodillo donde el aceite es recogido por el tanque de trabajo **22**. Cuando el nivel de aceite alcanza el puerto de desagüe **44**, vuelve a través del tubo de retorno flexible opcional **45** al tanque de aceite sucio **46**. El aceite se limpia por medios convencionales y se devuelve al tanque **18**. El movimiento del carro puede estar provocado por un sistema hidráulico, un motor eléctrico, un sistema magnético u otro sistema adecuado. Cuando se usa un sistema hidráulico para provocar el movimiento del carro, el aceite hidráulico puede mantenerse en un tanque de aceite hidráulico **19** y bombearse mediante la bomba **20**. Pueden usarse los soportes ajustables **27** y **28** para subir o bajar el rodillo para acomodar los rodillos de diferentes diámetros, y pueden moverse lateralmente a lo largo de la longitud del aparato para acomodar rodillos más largos o más cortos. Todo el aparato EDT se apoya sobre un soporte de la máquina **21** y en plataformas de suelo **29**. Debe observarse que para algunos o todos los diversos elementos ilustrados en la Figura 1, como están localizados por debajo de la guía deslizante, tal como los controles eléctricos **16**, las bombas **17** y **20**, y los tanques **18**, **19** y **46**, pueden estar localizados en cualquier parte, por ejemplo pueden montarse fijos o deslizables, o instalarse de otra manera adyacentes o cerca de otros elementos del aparato.

55 La Figura 3 es una vista en sección parcial de la Figura 1 que ilustra el plano horizontal **30**, el eje central **31** del rodillo y el aceite dieléctrico **40**. Como se ha indicado anteriormente, se carga suficiente aceite dieléctrico al conjunto para cubrir los extremos proximales de los electrodos. El nivel del aceite dieléctrico puede superar ligeramente la altura del plano horizontal como se ilustra en la Figura 3 o el nivel puede estar en o por debajo del plano horizontal siempre y cuando los extremos proximales de los electrodos estén cubiertos con aceite. Debe observarse que cuando se emplean rodillos que tienen diferentes diámetros, los extremos del tanque **11** y **12** se modifican para asegurar un sello alrededor de una porción suficiente del rodillo para evitar la fuga de aceite dieléctrico. El sello puede ser un sello de compuerta, que es esencialmente igual que la mitad de un sello de cojinete, que puede usarse cuando el rodillo está parcialmente sumergido en el aceite o si el rodillo está más que totalmente sumergido o totalmente sumergido en el aceite, pudiendo usarse un sello de cojinete completo en los extremos del tanque. Una

disposición de sello de compuerta en el extremo del tanque **22** se ilustra en la Figura 3A como el sello **140** instalado en el extremo del tanque **11** y el rodillo **5** se ilustra en sección. Una disposición del sello de cojinete completo se ilustra en la Figura 3B como el sello **145** instalado en el extremo del tanque **11**, con el rodillo **5** ilustrado en sección.

5 Se ilustra también en la Figura 3 una porción del mecanismo de impulsión **10** que puede ser una barra roscada, una transmisión de cadena u otro medio impulsor adecuado para mover el carro **2** hacia atrás y hacia delante a lo largo de toda la longitud del rodillo y/o a lo largo de las distancias intermedias a lo largo de la longitud del rodillo. El carro **2** se guía mediante raíles **14**. Se muestra un módulo de servo **15** para cada electrodo.

10 Cada electrodo tiene un eje central **c-c** como se ilustra en la Figuras 2, 2A, 3 y 4A en un electrodo **4b**. La Figura 4 es una vista superior de un electrodo **4b** compuesta por el elemento de electrodo **80** montado en el árbol **81** del accionador hidráulico **82**. El accionador hidráulico es parte de un sistema de posicionado de electrodo automático que se explica más adelante. Otros tipos de accionadores, tales como los accionadores CC lineales, se conocen en la técnica y pueden usarse con la invención. La Figura 4A es una vista en alzado lateral del electrodo de la Figura 4 que ilustra el tubo **83** para conexión a un tubo flexible **43** (véanse las Figuras 1 y 3) que opcionalmente suministra  
 15 aceite dieléctrico al elemento del electrodo **80**, estando abierta la cavidad al orificio de lavado **85** que también se ilustra en la Figura 4C en una vista terminal del electrodo **4b**. Los elementos de electrodo pueden moverse a lo largo de la dirección del eje central **c-c** hacia y desde el rodillo **5**. El extremo proximal **86** del elemento **80** de electrodo (normalmente comprendido de cobre) se mueve hacia o desde la superficie del rodillo **5** por el cilindro hidráulico **82**. Este movimiento está controlado por el módulo del servo **15** que ajusta automáticamente la distancia entre el  
 20 extremo proximal **86** y la superficie del rodillo **5** midiendo la caída de tensión, ya que ésta varía con los cambios en la distancia. La distancia se ajusta automáticamente como respuesta a la caída de tensión hasta que se alcanza la caída de tensión deseada. El ángulo  $\infty$  relativo a un plano vertical como se ilustra en la Figura 3 respecto a un electrodo **4b** puede ajustarse opcionalmente. En la realización preferida no puede superar  $90^\circ$  y en la mayoría de aplicaciones será menor de  $90^\circ$ . Pero el ángulo puede superar  $90^\circ$  en otras realizaciones sin desviarse de los  
 25 principios de la invención, como resultará evidente para los expertos en la materia basándose en las divulgaciones en este documento. La capacidad de mover los electrodos a lo largo de sus ejes **c-c** y ajustar el ángulo  $\infty$  permite una mayor flexibilidad en los rodillos de textura que tienen un amplio intervalo de diámetros.

30 Debe observarse que la invención no está limitada al uso de seis electrodos como se ilustra en los dibujos sino que pueden usarse más o menos electrodos. Por ejemplo, puede usarse un electrodo o uno en la parte delantera del conjunto y uno en la trasera, desviados entre sí o alineados, o pueden usarse tres o más, con la condición de que cuando se usan múltiples electrodos, estén dispuestos en filas y en paralelo sobre la parte delantera o trasera del conjunto o en la parte delantera y trasera del conjunto y desviados o alineados de la manera ilustrada en los dibujos (Figuras 2 y 2A) y como se ha descrito anteriormente. Cada fila paralela de electrodos define un plano en el que  
 35 están situadas las líneas centrales **c-c** de cada electrodo. La línea central del rodillo puede estar situada en el plano o puede estar en paralelo con el plano.

Las Figuras 5, 5A y 5B son vistas en sección parcial tomadas en diversas secciones a lo largo de la longitud de la máquina ilustradas en las Figuras 8 y 10 como se indica por las líneas de sección correspondientes en la Figura 10. La Figura 5A ilustra un alzado terminal del tanque **22** (con los electrodos **4b** y **4f** añadidos) montado sobre el carro **2**. Las secciones de raíles cilíndricos **14** y el mecanismo impulsor **10** se ilustran también como las secciones de raíles  
 40 de guía opcionales **24** y una porción del soporte de máquina **21**. Un raíl de guía **24** también se ilustra en una vista en perspectiva parcial **6**. Los raíles pueden usarse para proporcionar estabilidad añadida al conjunto **1**.

La Figura 5C es una vista en sección parcial de un alzado terminal de un tanque **22** montado sobre una corredera de compuesto inclinada **110** que a su vez está montada sobre el carro **2**. La corredera de compuesto inclinada **110**  
 45 puede usarse para mover el tanque **22** lateralmente a izquierda o derecha girando la barra de control roscada **111** y provocando que la base de deslizamiento **112** se mueva lateralmente respecto al carro **2** y la base de inclinación **114**. Las barras de control roscadas verticales **115** y **116** pueden usarse para elevar el lado izquierdo o el lado derecho de la base de inclinación **114** y, de esta manera, el tanque **22**. Si se eleva el lado izquierdo, el tanque **2** permanece asegurado a la sub-base **118** en la articulación **126**. Si se eleva el lado derecho, el tanque **2** permanece asegurado a la sub-base **118** en la articulación **125**. Solo se eleva un lado cada vez. En la realización ilustrada en la  
 50 Figura 5E, todo el tanque **22** puede subirse o bajarse accionando el pistón hidráulico **151** para ajustar la altura del tanque a lo largo del eje vertical usando el elevador vertical **150**.

La Figura 5D ilustra la realización de la Figura 5C en la que el tanque se ha movido a la izquierda y se ha subido sobre el lado izquierdo. Como alternativa, la corredera del compuesto de inclinación **110** puede usarse simplemente para mover el tanque **22** lateralmente hacia la izquierda o hacia la derecha simplemente para elevar el lado izquierdo  
 55 o el lado derecho. Otros movimientos del compuesto incluyen mover el tanque **22** lateralmente hacia la izquierda y elevar el lado derecho, moviendo el tanque lateralmente hacia la derecha y elevando el lado derecho y moviendo el tanque lateralmente hacia la derecha y elevando el lado izquierdo. Por supuesto, cualquiera de estos movimientos puede realizarse en combinación con un movimiento vertical usando el elevador vertical **150**.

La capacidad para mover el tanque **22** usando la corredera de compuesto inclinada **110** proporciona flexibilidad añadida al operario para los rodillos de textura que tienen diferentes diámetros. Por ejemplo, en la Figura 5D, la fila de electrodos **4f** (véase la Figura 1) se movería más cerca del rodillo y, en este caso, los electrodos **4b** estarían desconectados. Otras variaciones y ventajas resultan evidentes para los expertos en la materia basándose en las divulgaciones en este documento.

Las Figuras 5 y 5B ilustran soportes de cojinete del rodillo **51** y **52**, respectivamente. También se muestran vistas en perspectiva parcial en las Figuras 8 y 9. La altura del soporte **51** se ajusta usando el ajustador de soporte **53** y la altura del soporte **52** se ajusta usando el ajustador de soporte **54**. Los ajustadores de soporte pueden emplear diversos mecanismos incluyendo barras roscadas, gatos o similares.

La Figura 7 es una vista en perspectiva parcial de la Figura 1 del aparato EDT que está configurado para dar textura a un rodillo de pequeño diámetro **55**.

La Figura 8 es una vista en perspectiva parcial de un aparato EDT de la invención que emplea un soporte de rodillo y configuración del impulsor de rodillo diferentes respecto a la realización de la Figura 1. El rodillo **65** tiene cojinetes **66** y **67** que descansan sobre los soportes de cojinete **52** y **51**, respectivamente. El motor **8** impulsa el árbol **37** que a su vez dirige la cinta **38** y el rodillo **65**. El aparato tiene un impulsor del eje x roscado **10**, raíles cilíndricos **14** y raíles de guía opcionales **24**. El tanque **22** está montado sobre el carro **2**. Con fines de claridad, los electrodos y elementos relacionados no se han ilustrado. Los elementos **90** y **91** están relacionados con la impulsión y control del impulsor del eje x **10**. Por ejemplo, el elemento **90** puede ser un motor impulsor y embrague y el elemento **91** puede ser un controlador. El movimiento del carro **2** y, en consecuencia, del tanque **22** (el conjunto **1** de tanque de aceite-electrodo cuando los electrodos están incluidos), pueden controlarse de diversas maneras. Por ejemplo, puede provocarse simplemente que el carro **2** atraviese toda la longitud de la superficie de trabajo de un rodillo con movimientos hacia atrás y hacia delante. El cruce escalonado puede programarse también en el controlador, por ejemplo, moviendo una distancia preseleccionada y deteniendo durante un tiempo preseleccionado y después moviendo la misma o diferente distancia preseleccionada y deteniendo durante el mismo o diferente tiempo preseleccionado, moviendo hacia atrás y hacia delante la misma o diferente distancia sobre el mismo o diferente intervalo de tiempo. Por consiguiente, la frecuencia, distancia y velocidad pueden controlarse y el movimiento puede ser continuo, inverso y/o escalonado. Se esta manera, un controlador programable usado en combinación con un impulsor lineal como se ilustra puede usarse para tratar selectivamente la superficie de un rodillo. Esto proporciona una flexibilidad en la formación de textura y tratamiento de la superficie del rodillo que hasta ahora había sido inalcanzable. Por ejemplo, con un aparato EDT de la invención, pueden tratarse ahora eficazmente de forma histórica áreas malas de una superficie del rodillo de una manera diferente de las áreas que no han sido problemáticas.

En la Figura 9, el rodillo pesado **75** tiene cojinetes **76** y **77** que descansan sobre soportes de cojinete **52** y **51**, respectivamente. El motor **8** impulsa un árbol de **39** de alta resistencia, que a su vez dirige dos cintas **38** y el rodillo **75**. Debe observarse que el motor **8** en la realización de la Figura 9 está montado sobre un soporte ajustable **28** mientras que el motor **8** en la Figura 8 no está montado sobre un soporte ajustable.

La Figura 10 es una vista superior de la Figura 8 excepto que el rodillo **65** y los elementos impulsores de rodillo **8**, **37** y **38** se retiraron por claridad del dibujo. El impulsor del eje x **10** está ilustrado como una barra roscada.

En la Figura 11 se ilustra una vista superior de otras realizaciones de la invención. Esta es la misma que la realización de la Figura 10 pero con la adición de un impulsor de leva programable **100** y soportes rotacionales **101** y **102**. El impulsor de leva **100** puede provocar que un rodillo gire en la dirección de las agujas del reloj o en la dirección contraria de las agujas del reloj continuamente, de forma escalonada y/o de forma inversa. Puede provocar también que el rodillo oscile hacia atrás y hacia delante a lo largo de su eje central y esto se facilita mediante el resorte **103** en el soporte rotacional **102**. La frecuencia y amplitud de las oscilaciones puede controlarse y pueden ser continuas, intermitentes, en aumento y/o en disminución. Las características proporcionadas por los elementos **100**, **101**, **102** y **103** pueden usarse en combinación con el movimiento programable del carro **2** descrito anteriormente con respecto a la Figura 8 además de otras características de la invención descritas en este documento para conseguir una flexibilidad adicional e inalcanzable hasta ahora en la formación de textura y tratamiento de superficies de rodillo.

La Figura 12 ilustra esquemáticamente una configuración típica de cuatro rodillos de los rodillos de un tren de laminado en un tren de laminado de acero para laminar una lámina de acero. El acero de banda caliente o chapa gruesa **121** se alimenta desde la desbobinadora o bobinadora **122** al estrechamiento de los rodillos de trabajo **123** y **124**. Se aplica presión a estos rodillos por los rodillos de reserva **127** y **128**, respectivamente. Un rodillo **123** adyacente a un rodillo **127** se denomina rodillo de trabajo superior permanente y un rodillo **124** adyacente al rodillo **128** se denomina rodillo inferior permanente. Un rodillo superior permanente y un rodillo inferior permanente constituyen una configuración de cuatro rodillos y en la ilustración se usan cinco configuraciones de cuatro de rodillos. (En algunos trenes se usa una configuración de seis rodillos en la que un rodillo intermedio está dispuesto

entre cada rodillo de trabajo y cada rodillo de respaldo). El acero de chapa de acabado o ligero **129** sale del último conjunto de rodillos y es capturado por el carrete de tensión **130**.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para dar textura por descarga eléctrica de una superficie cilíndrica de un rodillo (5) de un tren de laminado que, cuando un rodillo de tren de laminado está montado en el aparato para dar textura comprende:
- 5 una guía deslizante (14) que se extiende paralela a un eje central (31) de dicho rodillo (5);  
un carro (2) soportado para el movimiento a lo largo de la guía deslizante, **caracterizado por**  
un soporte rotacional (6, 7) para soportar de forma rotatoria y hacer girar el rodillo (5) alrededor del eje central (31) del rodillo (5) y para subir y bajar el eje central del rodillo (5) respecto a la guía deslizante (14);  
un conjunto (1) de tanque de trabajo-electrodo montado sobre el carro (2), que comprende un tanque de trabajo  
10 (22) engranado de forma sellada con una porción suficiente de la superficie cilíndrica del rodillo (5) para evitar fugas de aceite y llenado con un aceite dieléctrico (40) a un nivel por debajo de, en o por encima de un plano horizontal (30) que pasa a través del eje central (31), estando el rodillo (5) al menos parcialmente sumergido en el aceite dieléctrico (40), y uno o más de un electrodo (4f, 4b) fijado al tanque de trabajo (22), teniendo cada electrodo una línea central (c-c) y teniendo un extremo proximal (86) dispuesto por debajo del nivel del aceite dieléctrico (40) y en proximidad cercana a la superficie cilíndrica y un extremo distal que se extiende fuera del  
15 tanque (22).
2. El aparato de la reivindicación 1 en el que el rodillo (5) está totalmente sumergido en el aceite dieléctrico (40).
3. El aparato de la reivindicación 1 en el que el conjunto (1) de tanque de aceite-electrodo está montado sobre un carro (2) para subir o bajar el conjunto (1) respecto a la guía deslizante (14) y/o mover el conjunto (1) lateralmente hacia la izquierda o la derecha respecto a la guía deslizante (14) y/o  
20 inclinar el conjunto (1) hacia arriba desde la izquierda o hacia arriba desde la derecha respecto a la guía deslizante (14).
4. El aparato de la reivindicación 1 en el que el conjunto de tanque de aceite-electrodo (1) tiene una porción delantera y una porción trasera y al menos un electrodo delantero (4f) fijado a la porción delantera, teniendo el electrodo delantero (4f) su extremo proximal (86) en proximidad cercana a una porción de la superficie cilíndrica.
- 25 5. El aparato de la reivindicación 4 que comprende adicionalmente al menos un electrodo trasero (4b) fijado a la porción trasera, teniendo el electrodo trasero (4b) su extremo proximal (86) en proximidad cercana a una porción de la superficie cilíndrica.
6. El aparato de la reivindicación 5 en el que el electrodo delantero (4f) y el electrodo trasero (4b) están alineados longitudinalmente con respecto a sus ejes centrales (c-c).
- 30 7. El aparato de la reivindicación 5 en el que el electrodo delantero (4f) y el electrodo trasero (4b) están desviados longitudinalmente con respecto a sus ejes centrales (c-c).
8. El aparato de la reivindicación 4 en el que hay múltiples electrodos delanteros (4f) y múltiples electrodos traseros (4b).
9. El aparato de la reivindicación 1 que incluye adicionalmente un tanque de aceite dieléctrico (18) para suministrar aceite (40) al conjunto (1) de tanque de aceite-electrodo o recibir aceite del conjunto (1) de tanque de aceite-electrodo.  
35
10. El aparato de la reivindicación 1 en el que el carro (2) puede moverse de forma programable a lo largo de la guía deslizante (14) continuamente, de forma escalonada, hacia atrás y hacia delante y/o intermitentemente a intervalos, frecuencias y/o distancias iguales o variadas.
- 40 11. El aparato de la reivindicación 12 en el que el rodillo (5) del tren de laminado puede girar de forma programable alrededor de su eje central (31), continuamente, de forma escalonada, hacia atrás y hacia delante y/o intermitentemente a intervalos, frecuencias y/o distancias iguales o variadas.
- 45 12. El aparato de la reivindicación 13 en el que el rodillo (5) del tren de laminado puede moverse de forma programable a lo largo de su eje central (31) continuamente, de forma escalonada, hacia atrás y hacia delante y/o intermitentemente a intervalos, frecuencias y/o distancias iguales o variadas.

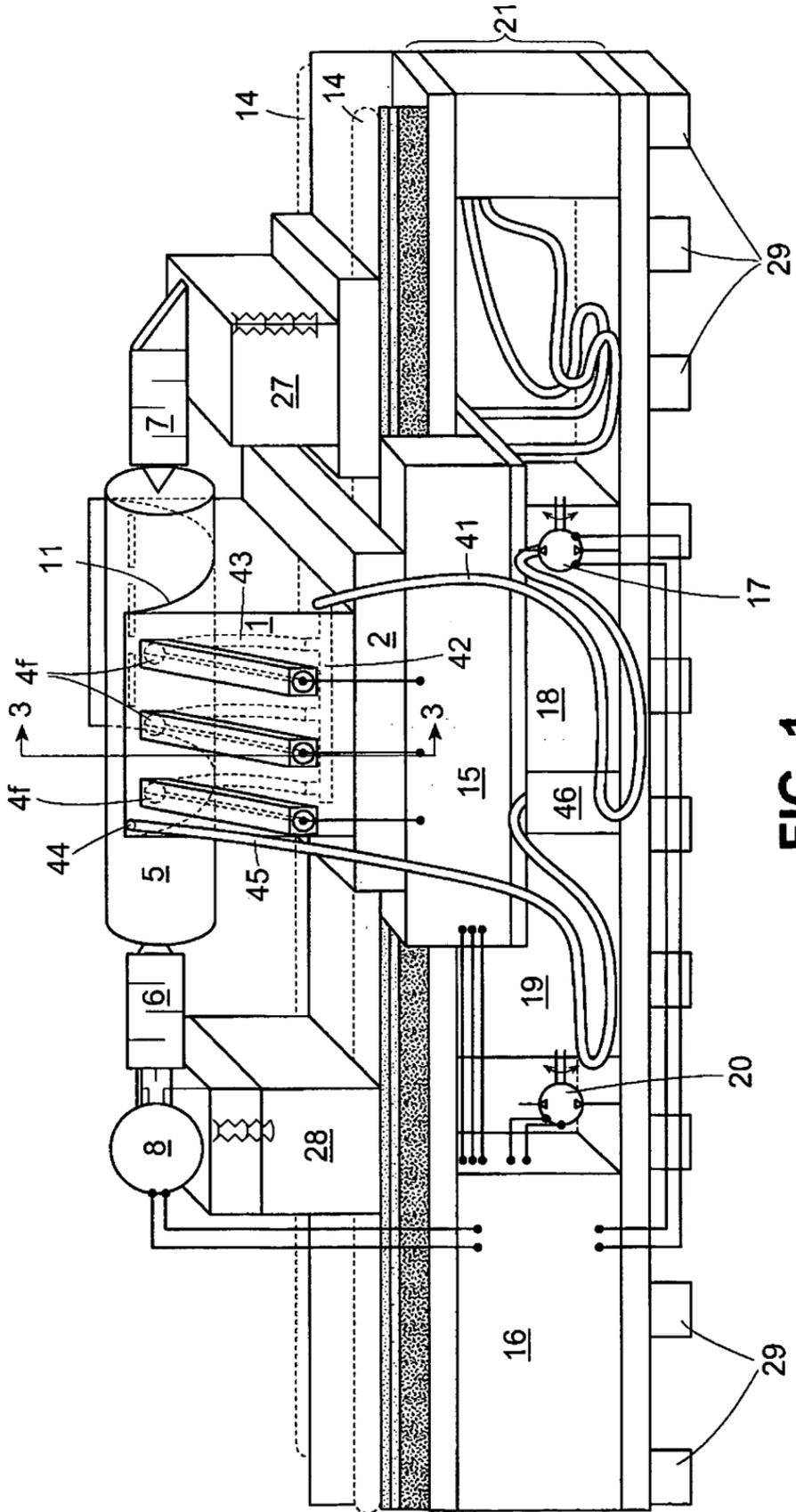


FIG. 1

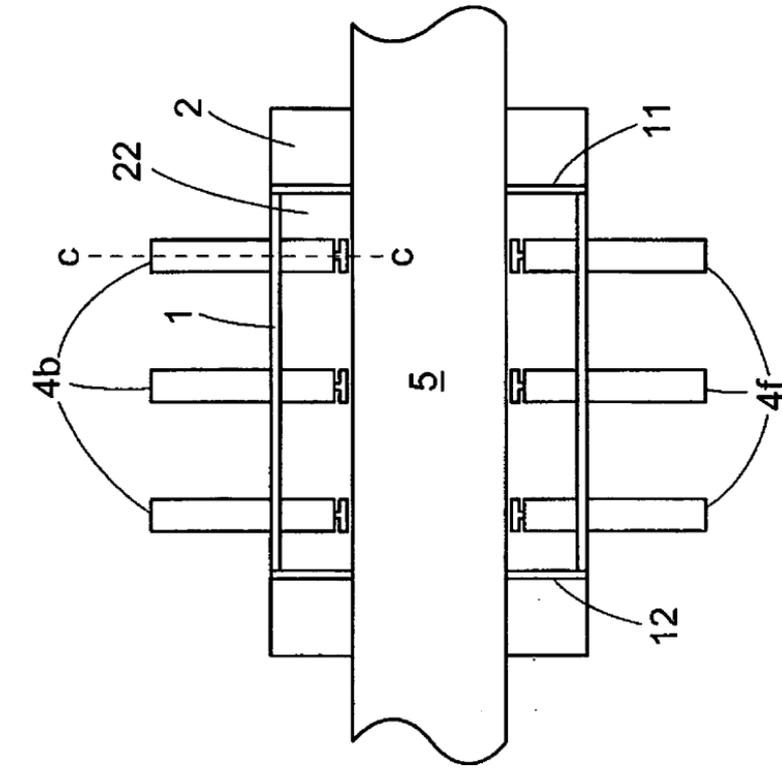


FIG. 2A

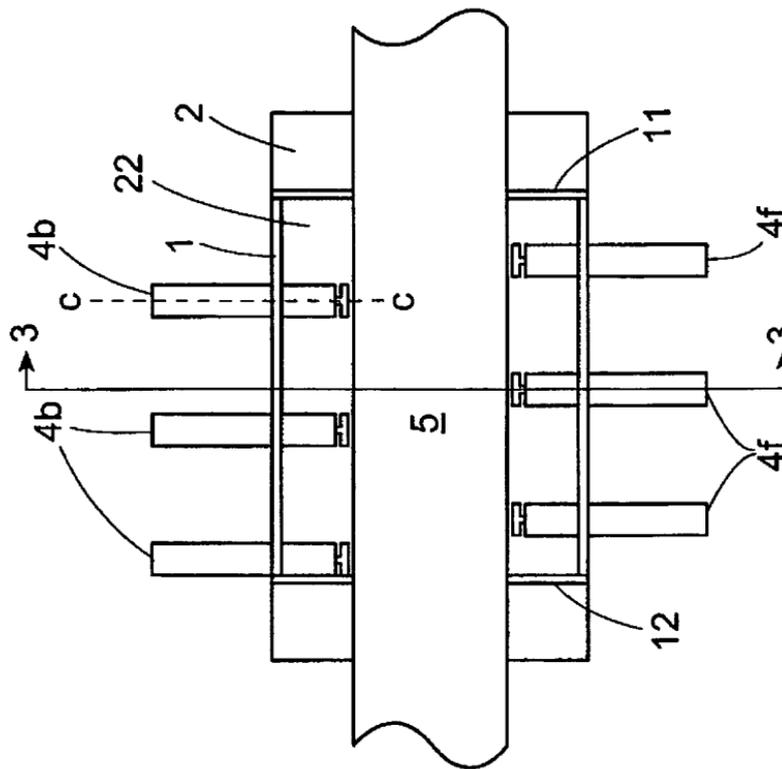
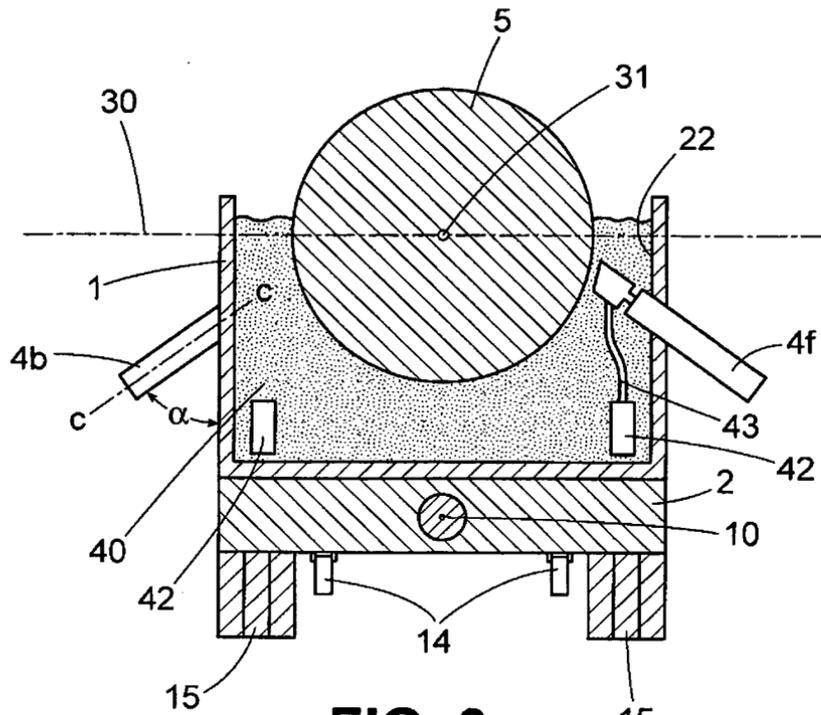
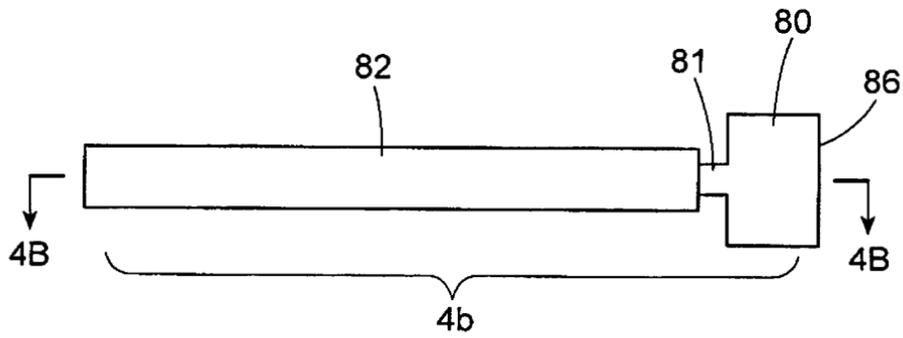


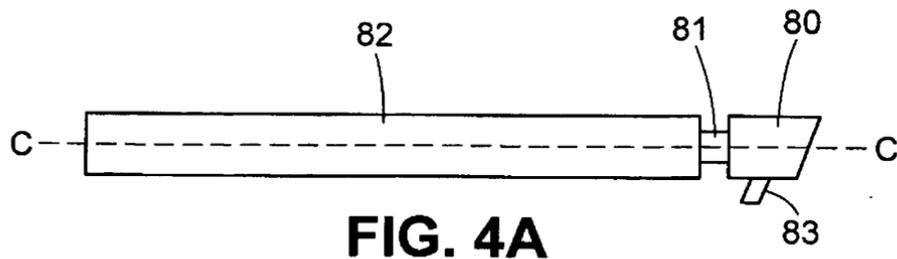
FIG. 2



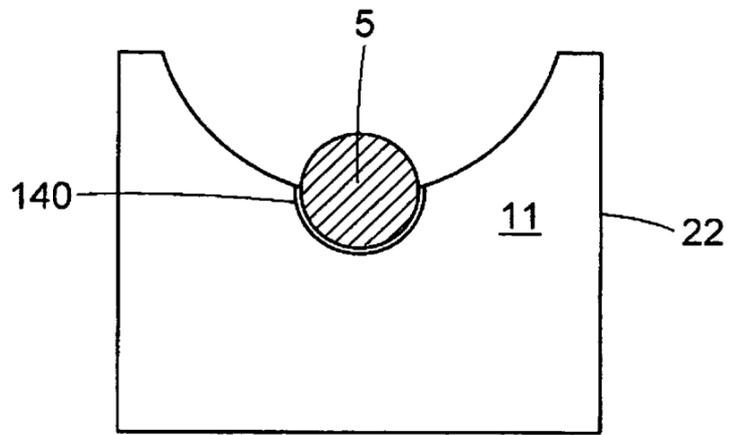
**FIG. 3**



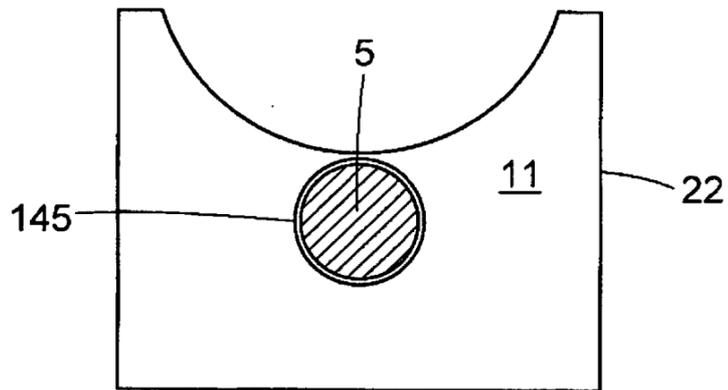
**FIG. 4**



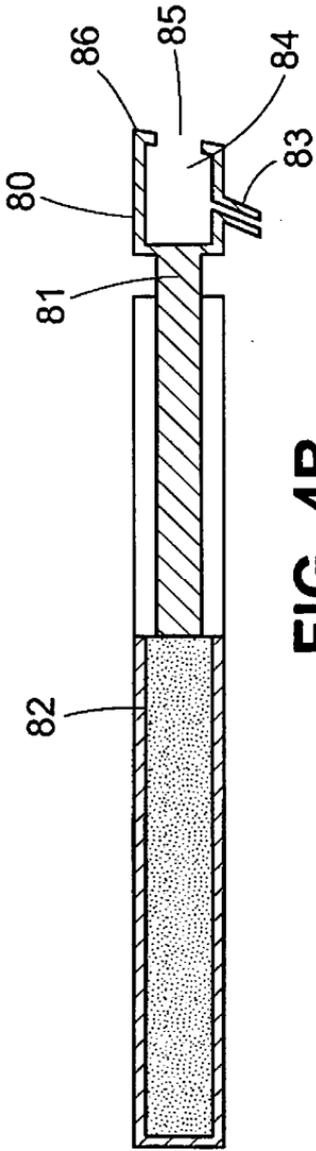
**FIG. 4A**



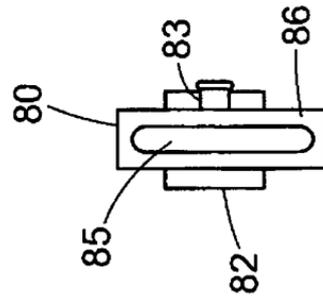
**FIG. 3A**



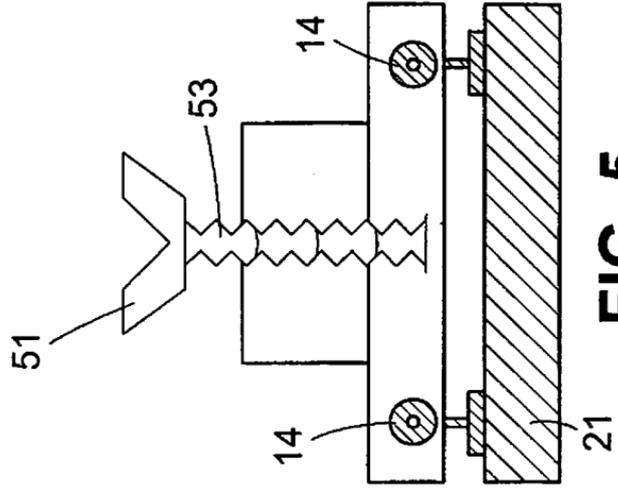
**FIG. 3B**



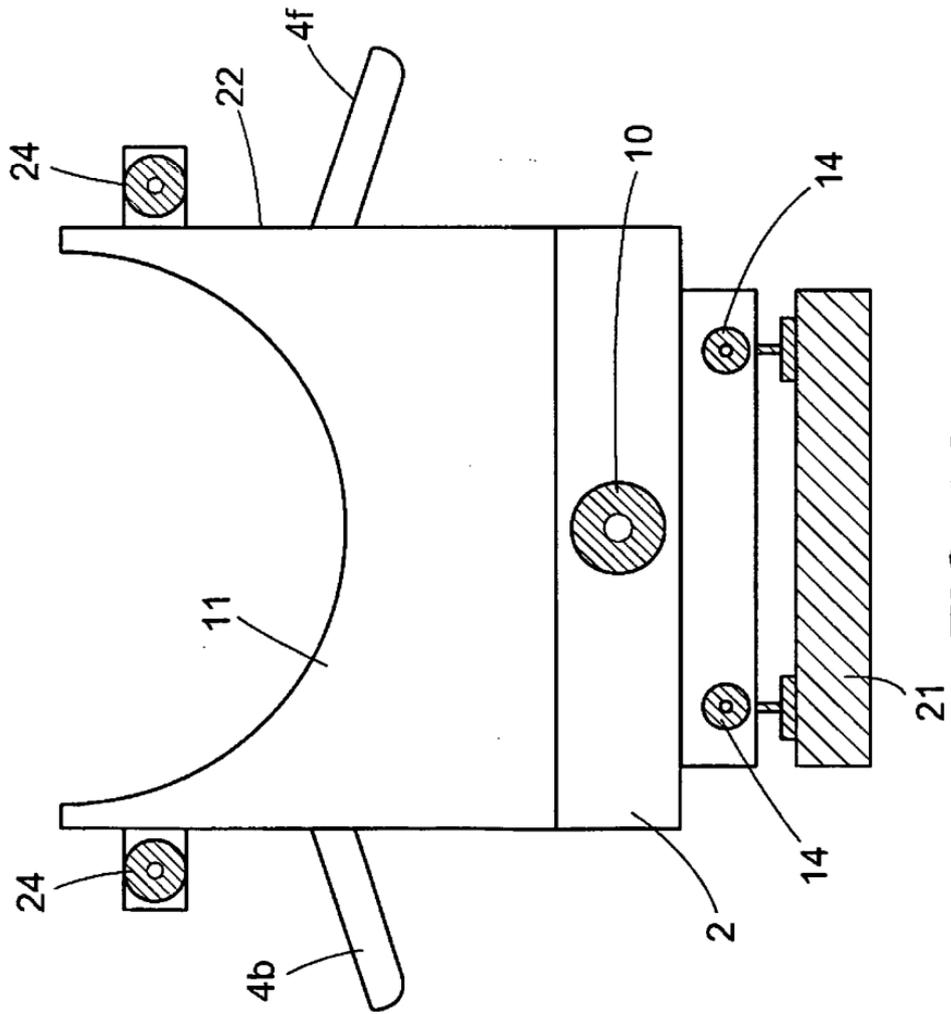
**FIG. 4B**



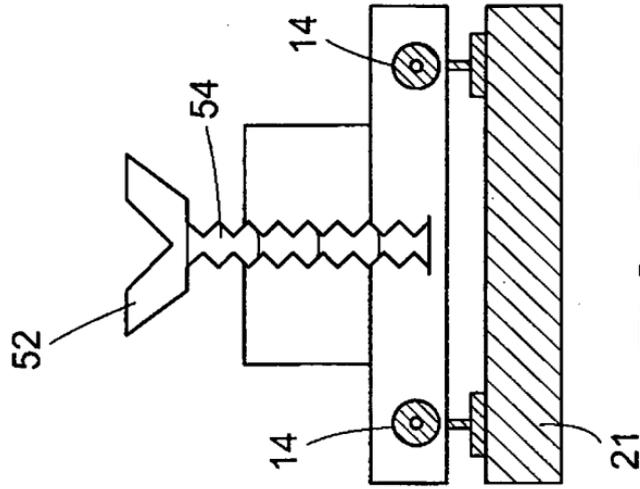
**FIG. 4C**



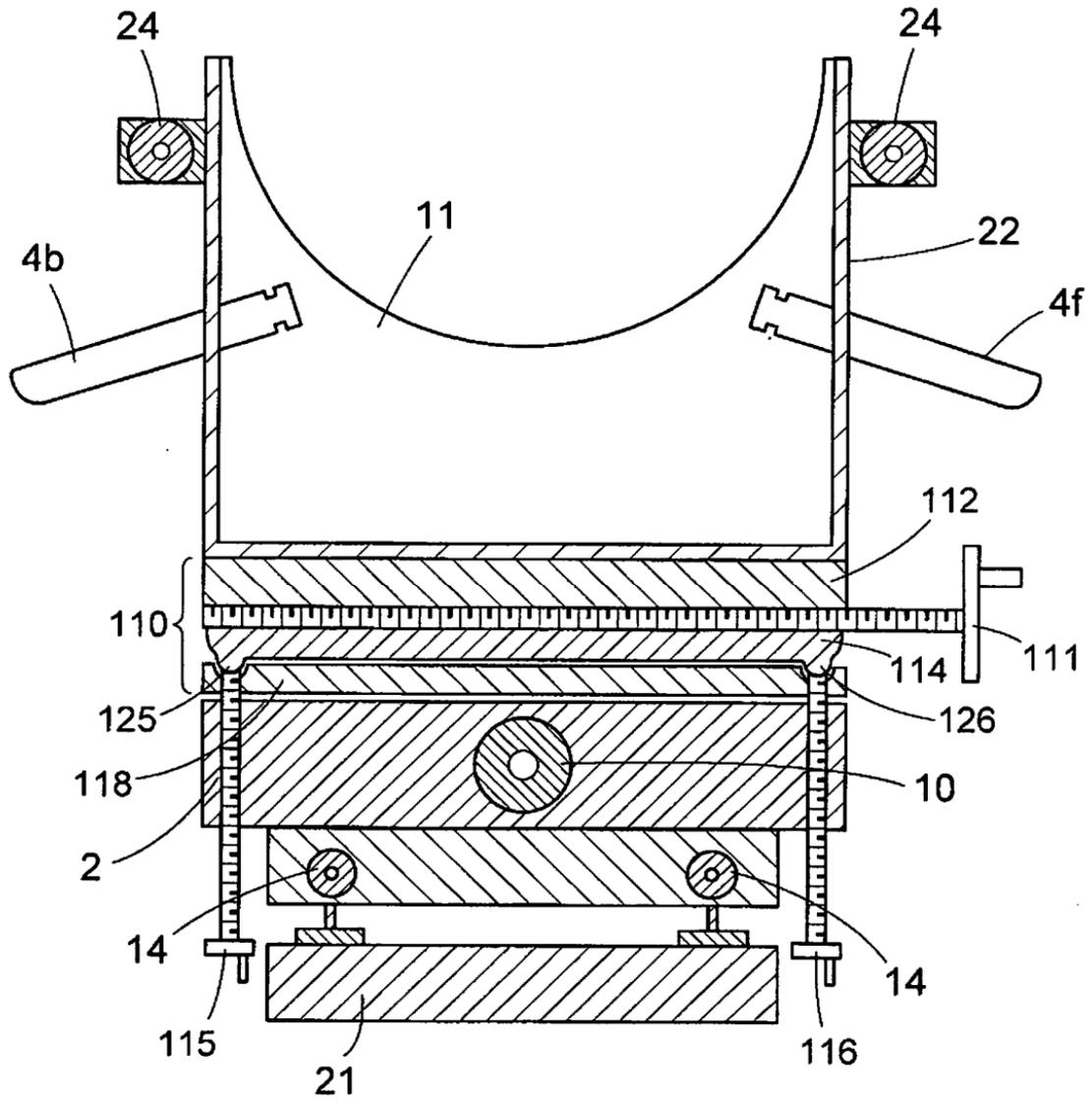
**FIG. 5**



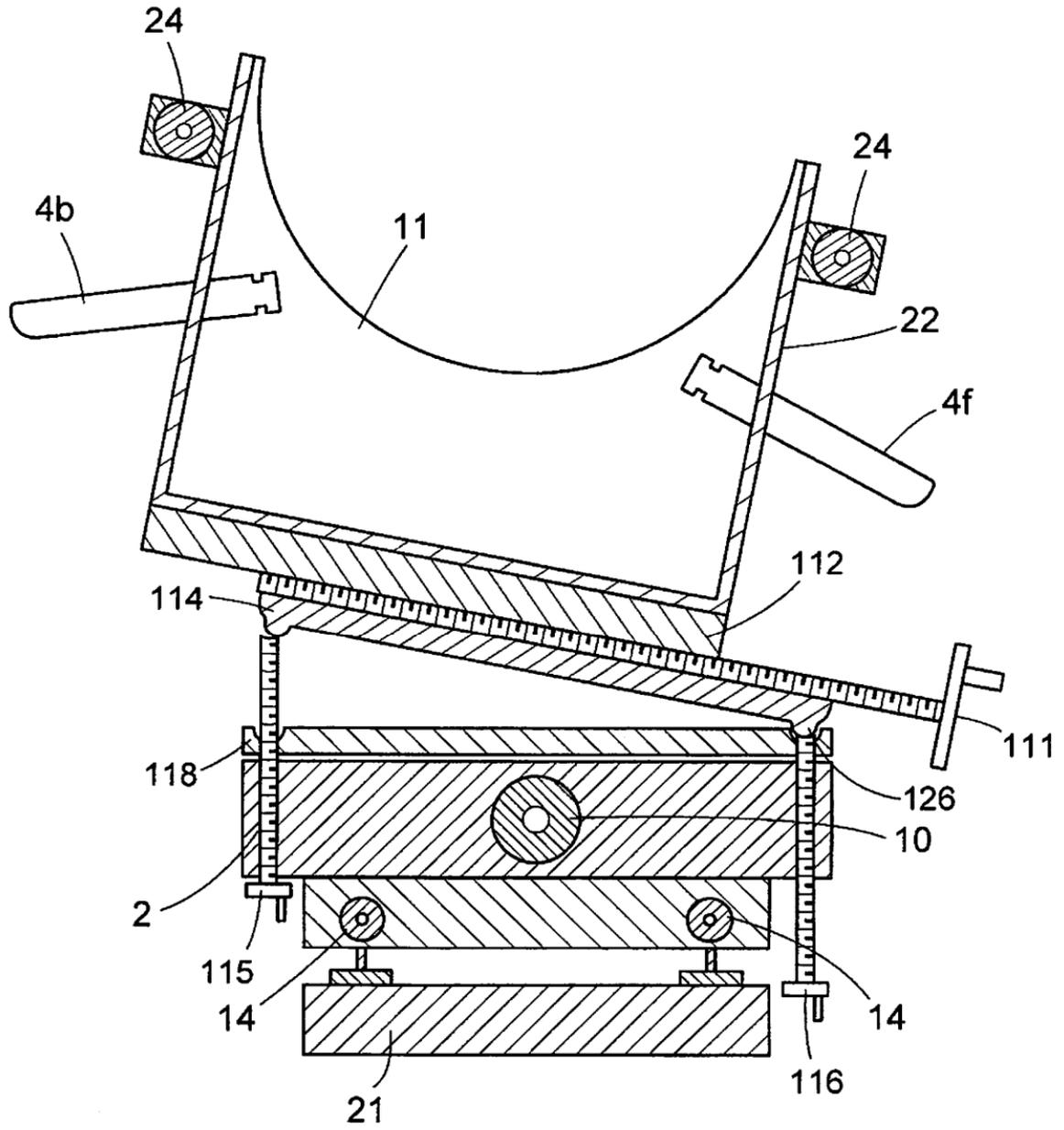
**FIG. 5A**



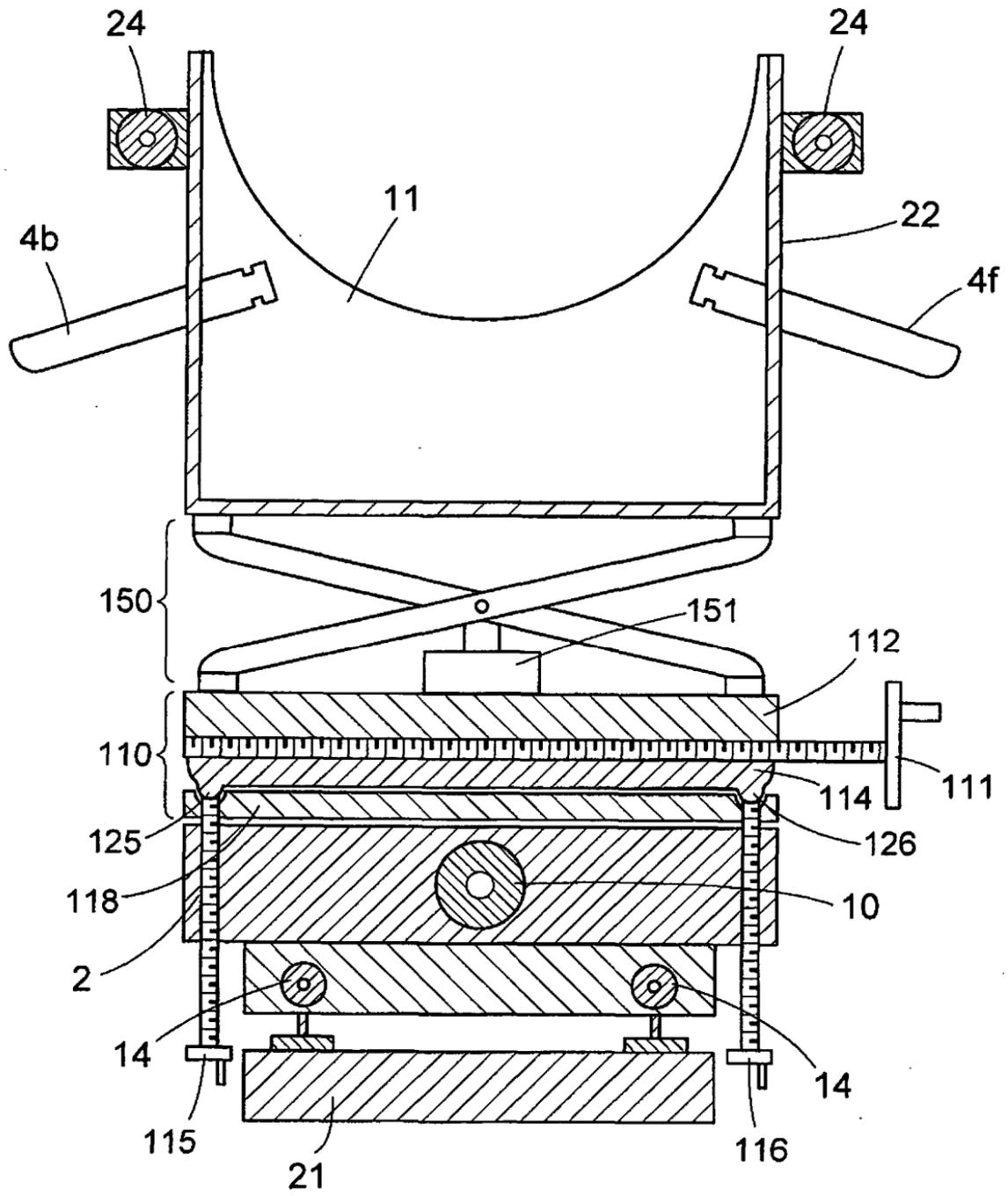
**FIG. 5B**



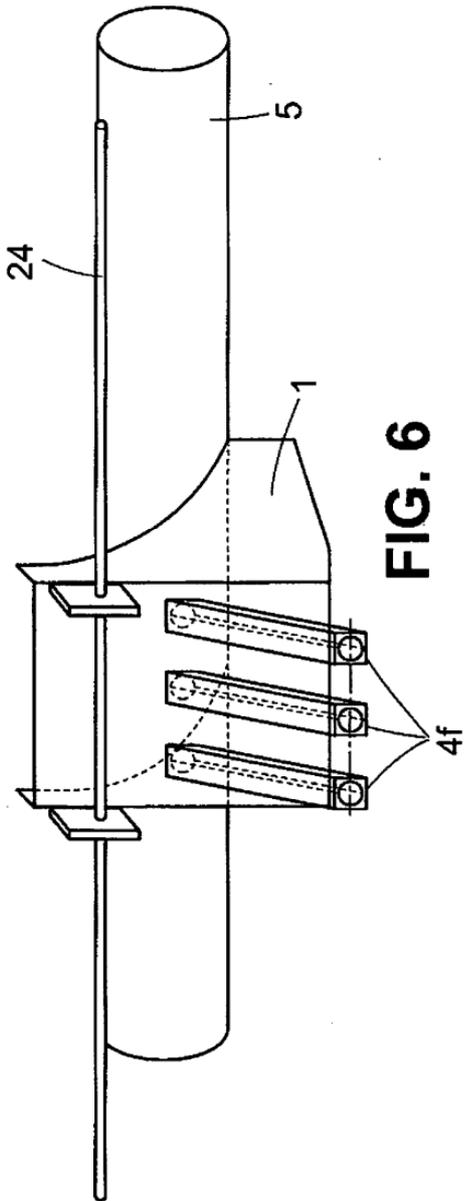
**FIG. 5C**



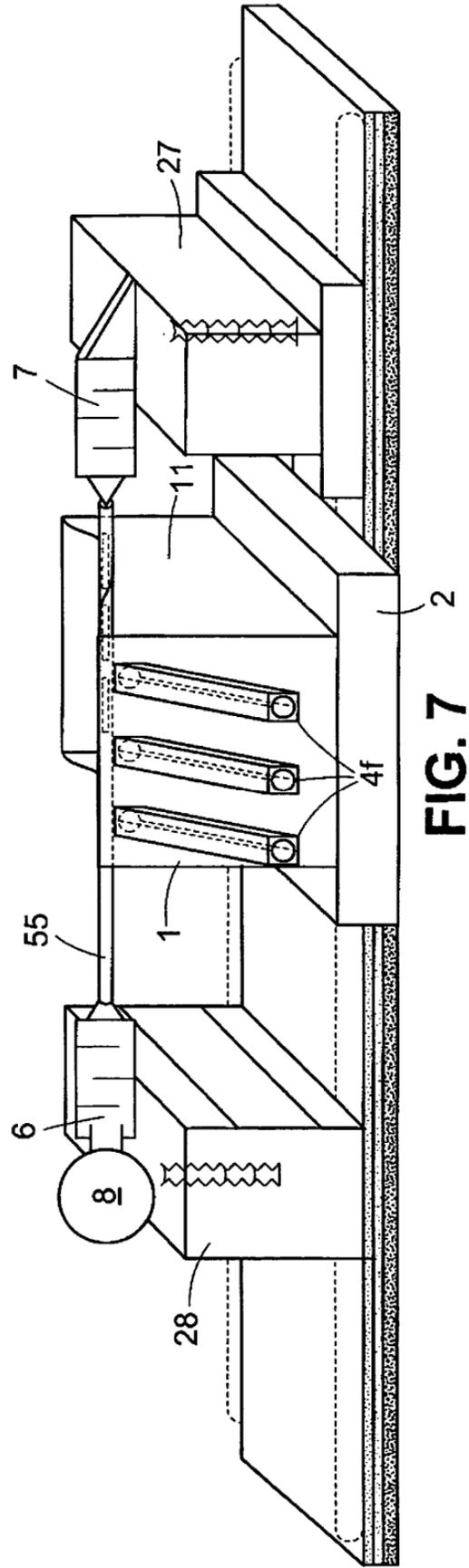
**FIG. 5D**



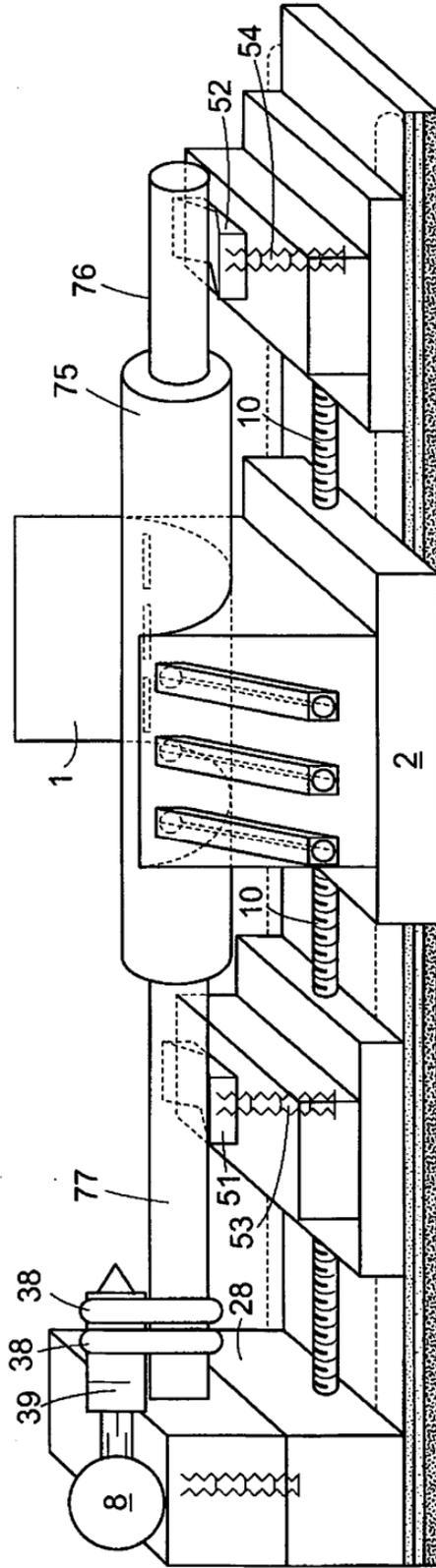
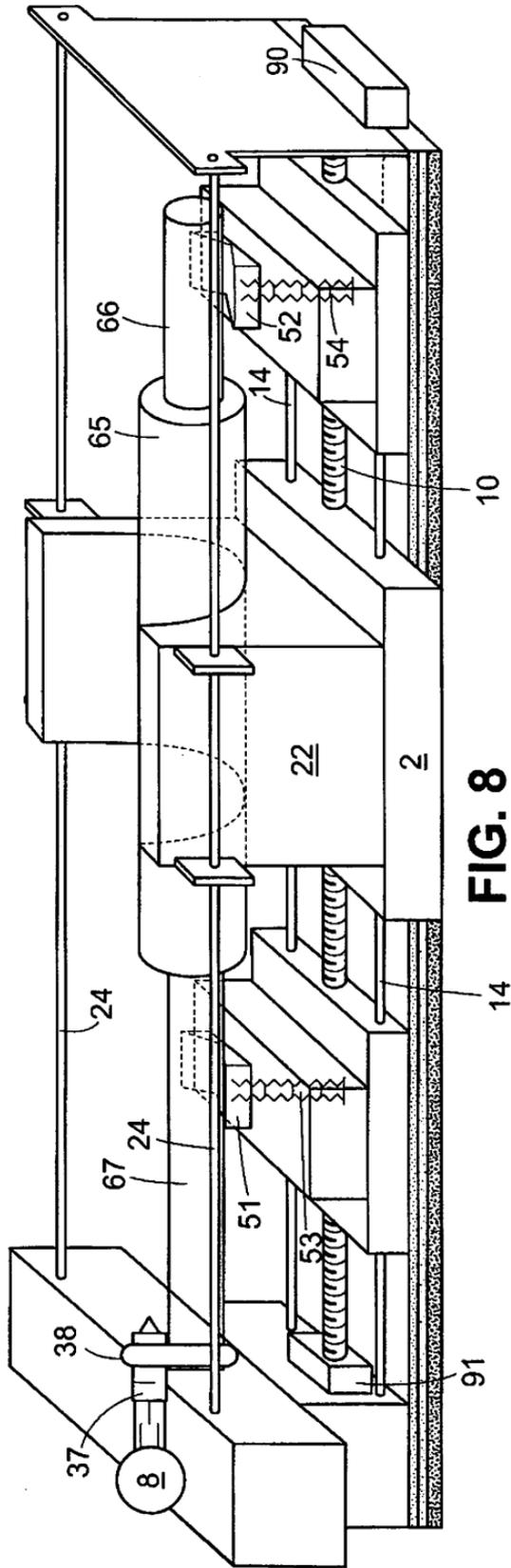
**FIG. 5E**

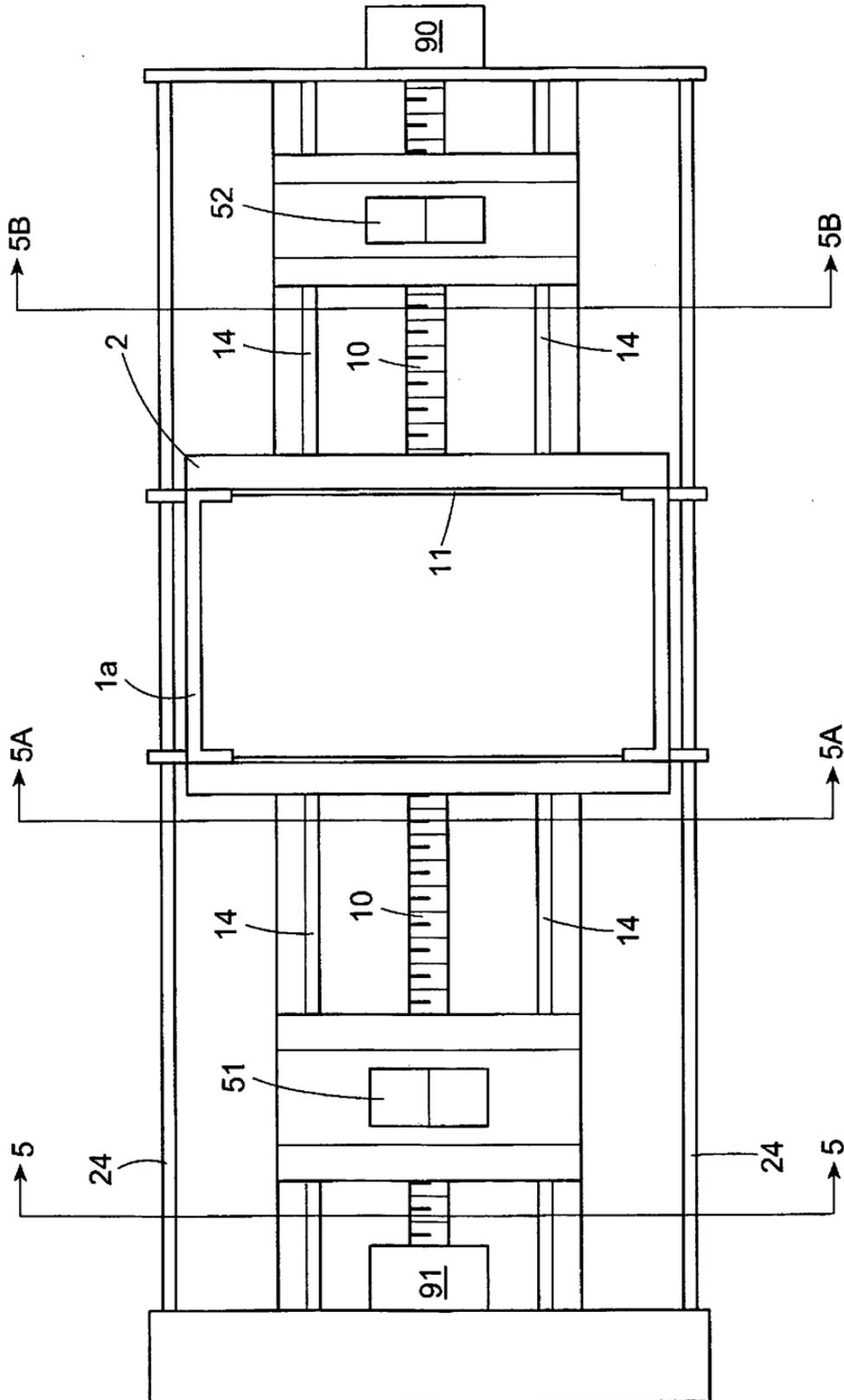


**FIG. 6**

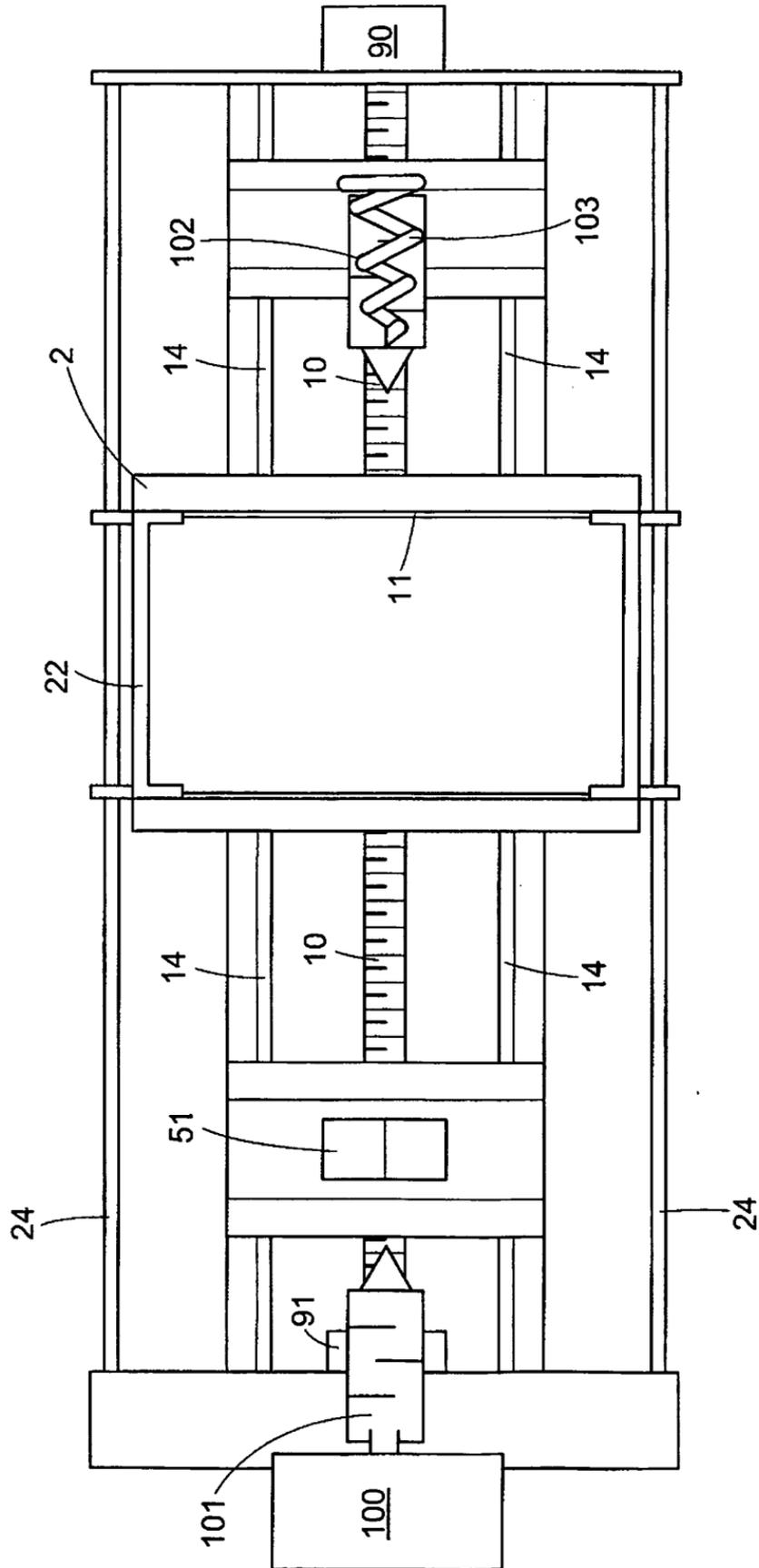


**FIG. 7**





**FIG. 10**



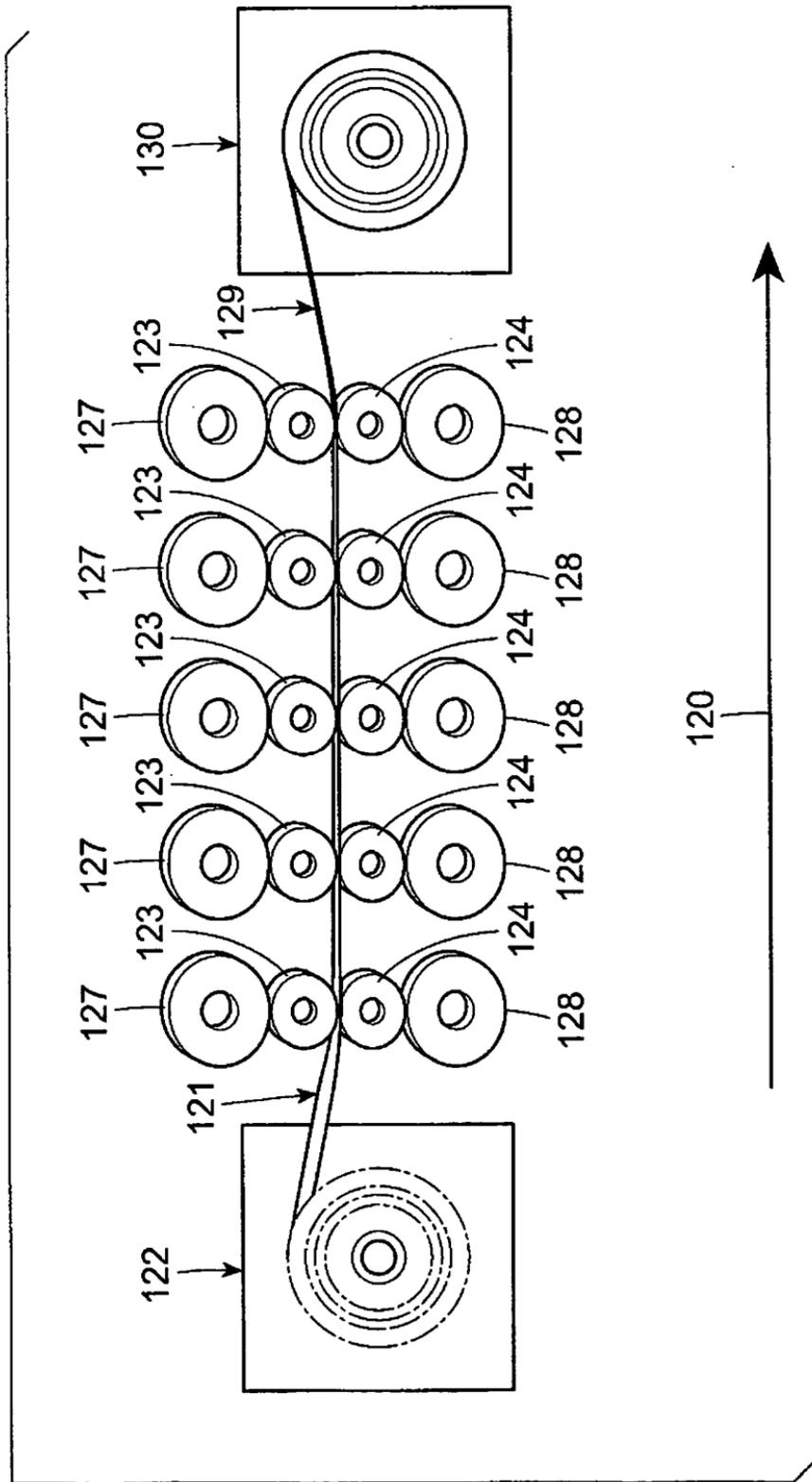


FIG. 12