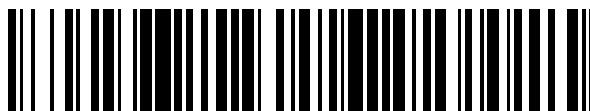


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 265**

51 Int. Cl.:
G01B 7/004 (2006.01)
G01B 7/28 (2006.01)
G01B 7/30 (2006.01)
B65H 75/28 (2006.01)
B65H 65/00 (2006.01)
G01B 11/245 (2006.01)
G01L 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01307931 .4**
96 Fecha de presentación: **18.09.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1191304**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.03.2002**

54 Título: **APARATO DETECTOR DEL CENTRO DE UN AGUJERO, APARATO MEDIDOR DE RECTILINEIDAD Y APARATO MEDIDOR DE TORSIÓN RESIDUAL.**

30 Prioridad:
20.09.2000 JP 2000285821
20.09.2000 JP 2000285822
20.09.2000 JP 2000285823

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.02.2012

73 Titular/es:
BRIDGESTONE CORPORATION
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU
TOKYO 104-0031, JP

72 Inventor/es:
Kinoshita, Takashi;
Mizuta, Yoshiki;
Yamada, Takahiro;
Ueda, Shogo;
Kudo, Eiji;
Kimura, Yuichi y
Sangawa, Yukio

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 374 265 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato detector del centro de un agujero, aparato medidor de rectilineidad y aparato medidor de torsión residual

El presente invento se refiere a un aparato detector del centro de un agujero, que puede ser empleado cuando un cable tal como un cordón de acero para refuerzo de una pieza de caucho está enrollado en una devanadera que

En el funcionamiento de la técnica anterior para enrollar un cordón de acero de refuerzo de una pieza de caucho en una devanadera (también denominada "carrete" o "bobina") que tiene un agujero de inserción, el cordón es enrollado en la devanadera después de que un operario inserte su extremo delantero en el agujero de inserción identificando visualmente el agujero de inserción.

Para esta automatización de mejora del rendimiento de la producción es necesario detectar el centro del agujero de inserción automáticamente con una gran precisión. Por ejemplo, es posible el empleo de un aparato para detectar la posición del centro del agujero localizando dicho agujero con una cámara CCD y procesando las señales gráficas digitales con un ordenador para extraer la forma del agujero y para detectar la posición del mismo.

Sin embargo, como este aparato utiliza una cámara CCD no es ventajoso, ya que el coste total es alto. Con el fin de eliminar esta desventaja es posible utilizar un sensor óptico de reflexión o de tipo transparente, el cual tiene un coste menor que la cámara CCD, y de este modo detectar el agujero directamente. No obstante, es difícil para este aparato detectar la posición del centro del agujero con alta precisión.

En la técnica anterior la curvatura (o rectilineidad) por unidad de longitud del cordón de acero para refuerzo de una pieza de caucho, tal como un cordón de acero para uso en una cubierta de neumático, se controla para asegurar la trabajabilidad en el proceso de fabricación de la cubierta. De este modo, en el paso final del proceso de fabricación del cordón de acero la rectilineidad es inspeccionada visualmente por el inspector mediante el uso de una placa de inspección.

No obstante, la inspección visual realizada por el inspector implica problemas con respecto a la precisión y descenso de la productividad debido al tiempo requerido para la misma.

En el cordón de acero para refuerzo de una pieza de caucho de la técnica anterior tal como el cordón de acero para ser usado en una cubierta de neumático la torsión residual por unidad de longitud se especifica con el fin de asegurar la trabajabilidad en el proceso de fabricación de la cubierta. En el paso final del proceso de fabricación del cordón de acero, por lo tanto, la torsión residual es medida por un inspector con capacidad técnica de o por encima de un nivel predeterminado, y su valor se registra en una hoja de comprobación. Sin embargo, cuando se mide la torsión residual la parte extrema de un objeto que se ha de medir está curvada. Por lo tanto, existe alguna variación en la medida realizada por el inspector de la longitud o del ángulo del mismo cordón cuando la parte extrema está curvada. Esto supone alguna variación con respecto a la precisión de la medida de la torsión residual.

La medida y la inspección de la torsión residual en la fabricación de cordones de acero es esencial para asegurar la trabajabilidad en la fabricación de cubiertas. En el paso final del proceso de fabricación de cordones de acero, en consecuencia, la torsión residual es medida e inspeccionada exclusivamente por un inspector cualificado por una institución técnica y por lo tanto tiene una capacidad técnica que está en o por encima de un nivel predeterminado. No obstante, debido a que la torsión residual se mide siempre en el paso final la productividad tiende a disminuir. Con el fin de mantener la precisión en la medida de la torsión residual fue necesario dedicar una gran cantidad de tiempo a formar a los inspectores para que estuvieran cualificados, y también fue necesario comprobar periódicamente la precisión de sus medidas incluso después de estar cualificados.

Por otra parte, la torsión residual puede ser leída en la dirección "plus" o "minus", dependiendo del tipo de cordón de acero o de las normas de ensayo (por ejemplo, JIS o ASTM) del cordón de acero. Por lo tanto, el inspector tiene que registrar la dirección de la torsión residual de acuerdo con el tipo o normas de ensayo de los cordones de acero usados por la fábrica en donde se ha fabricado la cubierta. Por lo tanto, incluso un inspector cualificado puede erróneamente registrar equivocadamente "plus" y "minus" las diferentes clases o normas de ensayo de los cordones de acero.

También se deben tener en cuenta lo expuesto en los documentos CA-2242179A; US-5771309; JP-7-225343A; US-4647208A; y US-5460333A.

A la vista de los hechos anteriormente mencionados el presente invento tiene el fin de proporcionar un aparato de detección del centro de un agujero con una alta precisión y con un coste reducido.

El presente invento proporciona un aparato detector del centro de un agujero que comprende:

una devanadera de tipo giratorio (12) que tiene un agujero redondo (28);

- unos medios (36) de detección de coordenadas para detectar las coordenadas de dos puntos (B1, B2) en los que interseccionan la circunferencia interior de dicho agujero y una línea recta virtual (C);
- unos medios de cálculo de las coordenadas (24) del centro (P) de dicho agujero (28) a partir de las coordenadas detectadas de los dos puntos y el radio del agujero;
- 5 un cordón (30) para ser enrollado sobre la circunferencia exterior de la devanadera, teniendo el cordón un extremo delantero para ser insertado en dicho agujero;
- unos medios de movimiento (20, 44) para mover la devanadera de tipo giratorio y el extremo delantero del cordón de uno con respecto al otro, de forma que el extremo delantero del cordón pueda ser situado en las coordenadas calculadas del centro;
- 10 una línea de unión (26A) formada previamente en la circunferencia exterior de la devanadera de tipo giratorio y que tiene una relación de coordenadas predeterminadas con respecto a dicho agujero; y
- unos medios de detección auxiliares (38) para detectar dicha línea de unión;
- en el que los medios de movimiento (20) están configurados para ser activados por una señal de los medios de cálculo (24) para girar la devanadera (12) en una dirección predeterminada, en el que simultáneamente con este giro la línea de unión (26A) es detectada por los medios de detección auxiliares (38), de manera que la devanadera (12) es detenida en la posición detectada para determinar una posición de referencia de medida, y en el que los medios de movimiento (20) están configurados para ser girados nuevamente una cantidad predeterminada (α) sobre la base de los datos almacenados en los medios de cálculo (24) para mover el agujero (28) hacia las coordenadas correctas de comienzo de la exploración.
- 15
- 20 El presente invento proporciona también un método de detección del centro de un agujero redondo (28) en una devanadera (12) de tipo giratorio utilizando un aparato que detecta el centro de un agujero, comprendiendo el método:
- detectar las coordenadas de dos puntos (B1, B2) en los que la circunferencia interior de dicho agujero y una línea recta virtual (C) interseccionan usando los medios (36) de detección de las coordenadas;
- 25 calcular las coordenadas del centro (P) de dicho agujero (28) a partir de las coordenadas detectadas de los dos puntos y del radio del agujero usando los medios de cálculo (24) de las coordenadas;
- mover la devanadera (12) de tipo giratorio y un extremo delantero de un cordón (30) para ser enrollado sobre la circunferencia exterior de la devanadera, usando los medios de movimiento (20, 44), de forma que el extremo delantero del cordón pueda ser situado en las coordenadas calculadas del centro;
- 30 detectar una línea de unión (26A) formada previamente en la circunferencia exterior de la devanadera (12) de tipo giratorio y que tiene una relación de coordenadas predeterminada con respecto a dicho agujero utilizando unos medios de detección auxiliares (38);
- en el que los medios de movimiento (20) son activados por una señal de los medios de cálculo (24) para girar la devanadera (12) en una dirección predeterminada, en el que simultáneamente con este giro la línea de unión (26A) es detectada por los medios de detección auxiliares (38), de manera que la devanadera (12) es detenida en la posición detectada para determinar una posición de referencia de medida, y en el que los medios de movimiento (20) son girados nuevamente una cantidad predeterminada (α) sobre la base de los datos almacenados en los medios de cálculo (24) para mover el agujero (28) hacia las coordenadas correctas de comienzo de la exploración.
- 35
- 40 El invento se describirá más adelante haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:
- La Figura 1 es un diagrama de construcción esquemático que muestra una realización de un aparato que detecta un centro de agujero de acuerdo con el presente invento.
- La Figura 2 es una vista en perspectiva ampliada que muestra una parte esencial de la realización mostrada en la Figura 1.
- 45 La Figura 3A es un diagrama que muestra un punto de detección en la realización mostrada en la Figura 1.
- La Figura 3B es un diagrama que muestra las relaciones entre el punto de detección y el centro del agujero en la realización mostrada en la Figura 1.
- La Figura 4 es una vista en perspectiva que muestra una placa de medida que forma una parte esencial de un ejemplo no reivindicado de un aparato de medida de la rectilineidad.

La Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra la placa de medida mostrada en la Figura 4 con un brazo móvil que está en una posición de retorno.

La Figura 6 es una vista en perspectiva que muestra un dispositivo de muestreo de la rectilineidad que forma otra parte esencial del ejemplo no reivindicado del aparato de medida de la rectilineidad.

- 5 La Figura 7 es una vista en planta desde arriba que muestra una unidad de guía del dispositivo de toma de muestras mostrado en la Figura 6.

La Figura 8 es una vista en perspectiva ampliada que muestra una parte esencial del dispositivo de toma de muestras mostrado en la Figura 6.

- 10 La Figura 9 es un diagrama para comparar y evaluar los resultados de las medidas de la rectilineidad del cordón medidas por el dispositivo de toma de muestras de la Figura 6 con los valores de la medida visual de la técnica anterior.

La Figura 10 ilustra varias formas de cálculo relacionadas con el ejemplo no reivindicado de las Figuras 6 a 9.

La Figura 11 es una vista en perspectiva que muestra un ejemplo no reivindicado de un aparato de medida de la torsión residual.

- 15 La Figura 12 es una vista en planta desde arriba que muestra una unidad de guía del ejemplo no reivindicado de la Figura 11.

Las Figuras 13A a 13D son diagramas que muestran las respectivas etapas del funcionamiento en el ejemplo mostrado en la Figura 11;

- 20 La Figura 14 es una vista en perspectiva de una unidad de curvado del ejemplo no reivindicado mostrado en la Figura 11.

Las Figuras 15A y 15B son diagramas que muestran los cordones antes y después de ser curvados por la unidad de curvado mostrada en la Figura 14.

La Figura 16 es un diagrama que muestra gráficamente los resultados medidos de la torsión residual.

Aparato detector del centro de un agujero

- 25 Antes de todo, se describirá con detalle una unidad de enrollamiento de un cordón de una realización de un aparato detector del centro de un agujero de acuerdo con el presente invento haciendo referencia a la Figura 1 a las Figuras 3A y 3B.

- 30 Se dispone una unidad de enrollamiento 10 de un cordón con un par de brazos de sujeción izquierdo y derecho 14 y 16 para sujetar una devanadera 12 sobre los dos lados axiales. Un brazo de sujeción 14 está provisto de unos medios de movimiento (por ejemplo un cilindro neumático) 18 para moverse en una dirección (indicada por la flecha A de la Figura 1) para sujetar la devanadera 12 y en una dirección (indicada por la flecha B de la Figura 1) para liberar la devanadera 12 del estado de agarre. Los brazos de sujeción 14 y 16 pueden mediante un servomotor enrollador 20 hacer girar la devanadera sujeta 12 en el eje (es decir, en la dirección de la flecha C de la Figura 1 o hacia atrás).

- 35 El servomotor enrollador 20 está conectado eléctricamente mediante un impulsor 22 del servomotor con un dispositivo de control (o medios de cálculo de coordenadas) 24 que dispone de un ordenador.

- 40 Como se ve en la Figura 2, una parte de enrollamiento del cordón (o parte de núcleo o tambor) 12A de la devanadera 12 está hecha de una lámina metálica revestida 26, la cual tiene una línea de unión (llamada también "borde del núcleo") 26A formada en la dirección axial de la devanadera 12. En la proximidad del borde 26A del núcleo está formado un agujero 28 para la inserción del cordón.

Este agujero 28 para la inserción del cordón tiene una posición central situada a una distancia L1 de la aleta más próxima 12B y a una distancia L2 menor medida a lo largo de la circunferencia exterior del borde 26A del núcleo (véase la Figura 1).

- 45 En la proximidad por encima de la devanadera 12 se ha dispuesto una unidad de guía 31 de inserción del cordón para guiar el extremo delantero de un cordón (o miembro de inserción) 30. Esta unidad 31 puede ser movida hacia atrás y hacia adelante por el dispositivo de impulsión no mostrado (por ejemplo un cilindro neumático) entre una posición de guía, la cual está cerca de la devanadera 12 mostrada en la Figura 1, y una posición de espera que está separada de ella en la dirección hacia el fondo del dibujo en la Figura 1.

En el lado superior de la unidad de guía 31 de inserción del cordón en la posición de inserción se ha dispuesto un par de rodillos dispensadores 33. Estos rodillos dispensadores 33 pueden moverse hacia arriba y hacia abajo y acercándose y separándose entre sí por los medios de movimiento no mostrados.

5 Los rodillos dispensadores 33 agarran la parte del cordón 30 cerca del extremo delantero del cordón 30, y lo mueven hacia abajo en el estado de agarre para llevar la parte del extremo delantero del cordón cerca de la unidad de guía 31 del cordón de inserción, y después girarla para dejar que el extremo delantero del cordón vaya hacia dentro de la unidad de guía 31 de inserción del cordón.

10 Cerca de los respectivos rodillos dispensadores 33 están dispuestas unas placas de guía 33A, de forma que el cordón 30 se inserta en el agujero de guía rómbico que está formado por las ranuras en V de las dos placas de guía 33A que se solapan entre sí.

La unidad de guía 31 de inserción del cordón incluye un par de guías derecha e izquierda 32 y 34. Estas dos guías 32 y 34 pueden, debido a los medios de impulsión no mostrados, moverse relativamente en la dirección (indicada por la flecha D de la Figura 1) una hacia otra y en la dirección (indicada por la flecha E) separándose una de otra. Las dos guías forman un agujero de guía 35 en forma de embudo cuando se aproximan relativamente una a la otra.

15 En el lado interior del extremo delantero de una guía, por ejemplo la guía 32, se ha dispuesto un fotosensor de tipo exploración por reflexión (o medios de detección de coordenadas) 36 que está conectado eléctricamente con el dispositivo de control 24. En el otro lado del extremo delantero de la otra guía, por ejemplo la guía 34, está dispuesto un sensor de marcas de color (o medios de detección auxiliar) 38 que está eléctricamente conectado con el dispositivo de control 24.

20 Las guías 32 y 34 y el sensor de marcas de color 38 pueden moverse a lo largo de una varilla de guía 40 en las direcciones axiales de la devanadera 12 (es decir, en las direcciones de las flechas E y F de la Figura 1) mediante un motor 42 de velocidad gradual y un engranaje 44 (o medios de movimiento) que están montados en la unidad de guía 31 de inserción del cordón. El motor 42 de velocidad gradual está conectado eléctricamente con el dispositivo de control 24 a través de un impulsor 46 del motor.

25 El fotosensor 36 de tipo reflexión tiene una parte de emisión de luz y una parte de recepción de luz dirigidas hacia una posición predeterminada en la extensión del cordón 30 para ser guiado por el agujero de guía 35. Explorando el fotosensor 36 en las direcciones axiales de la devanadera 12 es posible detectar las coordenadas de dos puntos (B1, B2) de intersección entre la circunferencia del agujero 28 de inserción del cordón y una línea recta predeterminada (o la línea recta en la dirección axial de la devanadera 12).

30 Como se muestra en la Figura 3A, más específicamente, las coordenadas de los puntos B1 y B2 son detectadas rastreando el fotosensor 36 de tipo reflexión juntamente con la unidad de guía 31 de inserción del cordón en la dirección de la flecha E (Figura 3A) a lo largo de una línea C que está hecha uniendo los puntos B1 y B2 de un semicírculo debajo de una línea central S con respecto al agujero 28 de inserción del cordón.

A continuación se describirá el funcionamiento de la presente realización.

35 Lo primero de todo, cuando la devanadera 12 está sujeta/agarrada por los brazos de sujeción 14 y 16 de la devanadera la unidad de guía 31 de inserción del cordón se aproxima y hace tope en la devanadera 12. Las dos guías 32 y 34 forman el agujero de guía 35 en forma de embudo, como se ha descrito anteriormente.

40 A continuación, el servomotor 20 es activado por una señal del dispositivo de control 24 para girar la devanadera 12 en una dirección predeterminada, es decir en la dirección de la flecha C de la Figura 1 en esta realización. Simultáneamente con este giro el borde 26A del núcleo es detectado por el sensor 38 de marcas de color, de forma que la devanadera 12 es detenida en la posición detectada (para determinar una posición de referencia de medida).

45 A continuación, sobre la base de los datos almacenados en el dispositivo de control 24, el servomotor 20 es girado nuevamente una cantidad predeterminada α para mover el agujero 28 de inserción del cordón hacia las coordenadas correctas de comienzo de la exploración, generalmente debajo del fotosensor de reflexión 36. En este momento se fija la cantidad predeterminada α de manera que la parte del extremo delantero de la unidad de guía 31 de inserción del cordón pueda llegar al semicírculo debajo (o aguas arriba de la dirección de giro C) de la línea central S con respecto al agujero 28 de inserción del cordón.

50 A continuación, sobre la base de los datos almacenados, el motor 42 de velocidad gradual es impulsado para que el fotosensor 36 de tipo reflexión explore juntamente con la unidad de guía 31 de inserción del cordón en la dirección de la flecha E a lo largo de la línea C, como se muestra en la Figura 3A, para de este modo detectar las coordenadas de los puntos B1 y B2, y es detenido en el punto B2.

Cuando las coordenadas de los puntos B1 y B2 no pueden ser detectadas debido a la variación o similar en la precisión posicional del agujero 28 de inserción del cordón, el servomotor enrollador 20 es girado una cantidad predeterminada θ sobre la base de los datos almacenados en el dispositivo de control 24, de forma que el agujero

28 de inserción del cordón es movido hacia la posición de referencia de medida para detectar nuevamente las coordenadas de los puntos B1 y B2.

Cuando las coordenadas de los puntos B1 y B2 son detectadas a continuación, se determina la distancia entre los puntos B1 y B2 en el dispositivo de control 24 a partir de las coordenadas de los puntos B1 y B2. Por otra parte, la distancia x entre la línea recta C y el centro P del agujero 28 de inserción del cordón es calculada por la siguiente ECUACIÓN para determinar las coordenadas del centro P del agujero 28 de inserción del cordón:

$$X = \sqrt{r^2 - \left(\frac{y}{2}\right)^2}$$

(en donde r es el radio del agujero 28 de inserción del cordón).

A continuación, con objeto de que el centro del extremo delantero del agujero 35 del agujero de guía pueda ser opuesto a las coordenadas calculadas del centro P del agujero 28 de inserción del cordón, el dispositivo 24 de control impulsa y controla el motor 42 de velocidad gradual para mover la unidad de guía 31 de inserción del cordón una distancia y/2 en la dirección de la flecha F e impulsa el servomotor enrollador 20 para girar la devanadera 12 de forma que el centro P del agujero 28 de inserción del cordón pueda moverse la distancia x en la dirección de la flecha G de la Figura 3B.

Por lo tanto, el centro del extremo delantero del agujero 35 de guía es alineado con una alta precisión con el centro P del agujero 28 de inserción del cordón. Después de esto, el cordón 30 es agarrado cerca de su parte extrema delantera por el par de rodillos dispensadores 33 en la posición de espera superior. A continuación los rodillos dispensadores 33 son movidos hacia abajo para llevar el extremo delantero del cordón cerca del agujero 35 de guía del cordón. Después los rodillos dispensadores 33 son girados para dispensar el cordón 30 en una cantidad predeterminada e insertarlo en el agujero 28 de inserción del cordón.

Cuando la parte extrema delantera del cordón 30 se inserta en el agujero 28 de inserción del cordón, las dos guías 32 y 34 se separan una de otra para formar el espacio para que el cordón 30 pase a través, y la unidad de guía 31 de inserción del cordón se mueve entonces hacia una posición retrasada en la dirección de la profundidad con respecto a la superficie del papel en la Figura 1.

Después de esto, la devanadera 12 es girada para comenzar el enrollamiento del cordón 30, y el par de rodillos dispensadores 33 se separa uno de otro para abandonar el estado de agarre del cordón 30 hasta que vuelvan a la posición de espera superior.

De este modo, en la presente realización, las coordenadas de los dos puntos de la circunferencia B1 y B2 en la línea recta C en el agujero 28 de inserción del cordón son detectadas por el fotosensor 36 de tipo reflexión y son utilizadas por el dispositivo de control 24 para determinar las coordenadas del centro del agujero 28 del agujero de inserción del cordón. En comparación con el caso que emplea la cámara CCD, por lo tanto, las coordenadas del centro del agujero 28 de inserción del cordón pueden determinarse fácilmente con un coste bajo.

Incluso si la posición central (o coordenadas) del agujero 28 de inserción del cordón y del centro del agujero 35 de guía están desalineadas una distancia menor que la mitad del radio del agujero 28 de inserción del cordón, esta falta de alineación puede ser corregida. Se puede realizar un posicionamiento muy preciso con un coste bajo. Si la variación de las coordenadas del centro del agujero 28 de inserción del cordón está dentro de una mitad del diámetro del agujero de 2r, se puede realizar un posicionamiento a gran velocidad (menos de 2 segundos) y con una gran precisión (menos de 0,1 mm) con un coste bajo.

Además, en la presente realización el borde 26A del núcleo de la devanadera 12 para proporcionar la posición de referencia de medida puede ser detectada de forma estable por el sensor 38 de marcas de colores sin ser afectada por una mancha de pintura o similar, de forma que el posicionamiento puede ser acelerado moviendo el fotosensor 36 de tipo reflexión desde la posición de referencia de medida a las coordenadas correctas de comienzo de la exploración.

En el presente dispositivo, cuando las coordenadas de los puntos B1 y B2 del agujero 28 de inserción del cordón no puedan ser detectadas, el servomotor enrollador 20 es girado una cantidad predeterminada θ sobre la base de los datos almacenados en el dispositivo de control 24 para de este modo detectar las coordenadas de los puntos B1 y B2 nuevamente, de forma que el centro del agujero 28 de inserción del cordón pueda ser detectado con fiabilidad.

Por otra parte, en la presente realización es posible automatizar las operaciones de inserción del cordón que han sido ejecutadas manualmente en la técnica anterior.

No es necesario decir que el presente invento no debería estar limitado a la realización hasta aquí descrita sino que podría ser cambiado y modificado de diversas formas. Por ejemplo, el aparato que detecta el centro del agujero no

debería estar limitado al agujero de inserción del cordón que está formado en la parte de circunferencia exterior de la devanadera sino que también podría ser aplicado a la detección de un agujero o similar en una superficie plana.

Los medios de detección de coordenadas no deberían estar limitados al fotosensor 36 de tipo reflexión y se podría usar otro sensor, tal como un sensor ultrasónico. Los medios de detección auxiliares no deberían estar limitados al sensor 38 de marcas de color y se podría usar otro sensor tal como uno de tipo mecánico.

Los medios de movimiento no deberían estar limitados al servomotor 20 o al motor 42 de velocidad gradual, y se podrían usar otros medios de movimiento.

Aparato de medida de la rectilineidad, ejemplo no reivindicado.

En lo que viene a continuación se describirá un ejemplo no reivindicado de un aparato de medida de la rectilineidad haciendo referencia a las Figuras 4 a 10. Ante todo, sin embargo, se describirá una placa de medida que constituye una parte esencial de la presente realización haciendo referencia a las Figuras 4 y 5.

El aparato de medida 110 de la rectilineidad del presente ejemplo incluye una placa de medida 114 para colocar un cordón (o un objeto para ser medido) 112 sobre ella. En la cara superior de la placa de medida 114 están formadas varias ranuras 116 que son paralelas en la dirección de la anchura (o en la dirección de la flecha W). Estas ranuras 116 están formadas para extenderse desde la proximidad de un extremo 114A en la dirección de la anchura hacia el otro extremo 114B en la dirección de la anchura de forma continua y además hacia una parte inclinada 114C. Encima y debajo de estas ranuras 116 hay unos sensores de fibra óptica de tipo transparente (o medios de detección de coordenadas) 120, 122 y 124 dispuestos de forma que sus respectivas partes emisoras de luz y partes receptoras de luz estén opuestas entre sí. Estos sensores de fibra óptica 120, 122 y 124 están fijados sobre un brazo móvil 126.

Este brazo móvil 126 puede ser movido por unos medios de impulsión tal como un motor para moverse entre una posición de comienzo de medida en el lado de la parte extrema 114B de la placa de medida 114, indicada por líneas de puntos en la Figura 5, y una posición de retorno en el lado de la parte extrema 114A, indicada por líneas continuas en la Figura 5. Cuando el brazo móvil 126 se mueve en la dirección de la posición de comienzo de la medida hacia la posición de retorno (o en la dirección de la flecha A de la Figura 4) los sensores 120, 122 y 124 pueden detectar las coordenadas de tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cordón 112.

Estos sensores 120, 122 y 124 están conectados eléctricamente con un dispositivo de control (o medios de cálculo de la rectilineidad) que incluyen un ordenador. El dispositivo 128 de control calcula la rectilineidad del cordón 112 a partir de la curvatura de una curva que pasa a través de las coordenadas de los tres puntos detectados por los respectivos sensores 120, 122 y 124. El dispositivo de control 128 está provisto de un dispositivo de visualización (o medios de visualización) para visualizar los valores numéricos calculados de la rectilineidad del cordón 112.

Unos pernos dispensadores 132 están dispuestos respectivamente en las partes del brazo móvil opuestas a la ranura 116, como se muestra en la Figura 5. Estos pernos dispensadores 132 pueden, mediante los medios de impulsión (no mostrados) compuestos por cilindros neumáticos o similares moverse entre posiciones de descenso, en las que están ocultos debajo de la placa de medida 114, indicada en líneas de puntos dobles en la Figura 5, y posiciones de ascenso en las que sus extremos delanteros sobresalen de la placa de medida 114, indicados por líneas continuas en la Figura 5.

Cuando el brazo móvil 126 se encuentra en la posición de retorno (o en la posición de la línea continua de la Figura 5) los pernos dispensadores 132 son movidos desde las posiciones de descenso a las posiciones de ascenso. Cuando el brazo móvil 126 se mueve en la dirección de la posición de comienzo de medida (o en la dirección de la flecha B) indicada por las líneas discontinuas con dos puntos, el cordón 112 puede ser además dispensado hacia la parte en pendiente 114C por los pernos dispensadores 132. El cordón 112 así dispensado cae hacia abajo a lo largo de la parte en pendiente 114C de forma que es almacenado en la caja de almacenamiento no mostrada.

A continuación, se describirá en detalle con referencia a las Figuras 6 a 8 un dispositivo de toma de muestras de rectilineidad (simplemente denominado el "dispositivo de toma de muestras" en adelante) para cortar el cordón 112 en una longitud de muestreo predeterminada y colocarla en una placa de medida 114.

Como se muestra en la Figura 6, el dispositivo de toma de muestras 140 del presente ejemplo, en una posición de toma de muestras, indicada por líneas con un punto en la Figura 6, corta una parte del cordón 112 enrollado en el dispositivo enrollador del cordón o similar de la parte restante, mueve la parte cortada hacia una posición de colocación, indicada por líneas continuas en la Figura 6, mediante una posición de giro indicada por líneas discontinuas con dos puntos en la Figura 6, y coloca la muestra de cordón 112 sobre la placa de medida 114.

En la parte del extremo delantero del dispositivo de toma de muestras 140 se ha dispuesto una unidad de toma de muestras 142. Dicha unidad de toma de muestras 142 puede moverse hacia atrás y hacia adelante en las direcciones del eje del cilindro (o en las direcciones de las flechas C y D) mediante un cilindro neumático 144 que está montado en un brazo 143.

La unidad de toma de muestras 142 puede girar con respecto al brazo 143 mediante un rotor 146. Más específicamente, la unidad de toma de muestras 142 puede girar desde una posición vertical, indicada por las líneas discontinuas con dos puntos de la Figura 6, hasta una posición horizontal (o en un estado en paralelo con la cara superior de la placa de medida 114) en la que está inclinada hacia abajo 90° (o en la dirección de la flecha E) e indicada por líneas discontinuas, y viceversa.

El brazo 143, debido a los medios de impulsión no mostrados, puede moverse en una dirección de colocación (o en la dirección de la flecha F de la Figura 6) desde la posición para un movimiento de vuelco (o de giro), y viceversa.

La unidad de toma de muestras 142 está provista de tres unidades de guía 148 en su dirección longitudinal.

En el lado del extremo delantero de una base 150 de la unidad de guía 148, como se muestra en la Figura 7, está aplicada una guía fija 154 que tiene un entrante 152 en forma de V. En los dos lados de la guía fija 154 un par de guías móviles 156 y 158 están montadas con posibilidad de giro sobre la base 150 de la unidad. Las dos guías 156 y 158 respectivamente pueden, debido a los medios de impulsión compuestos por cilindros neumáticos o similares, moverse entre posiciones de espera, en las cuales están separadas, como está indicado por líneas continuas en la Figura 7, y posiciones de guía en las que se solapan parcialmente entre sí, como está indicado por las líneas discontinuas con dos puntos.

Las caras de guía opuestas 156A y 158A de las guías móviles 156 y 158 tienen sustancialmente la forma de un cuarto de arco. En tanto que las guías móviles 156 y 158 se mueven en las direcciones desde las posiciones de espera hacia las posiciones de guía (o en las direcciones de las flechas G y H), por ejemplo, el cordón 112 en la proximidad de la abertura del entrante 152 de la guía fija 154 puede ser movido hacia la proximidad de una parte del fondo 152A del entrante 152. Cuando las guías móviles 156 y 158 llegan a las posiciones de la guía una línea de intersección P, entre la cara de guía 156A y la cara de guía 158A, está situada en la proximidad de una posición opuesta a la parte del fondo 152A del entrante 152 en la guía fija 154, de forma que el cordón 112 puede ser posicionado en la dirección perpendicular al eje del cordón. El cordón 112 así posicionado está limitado relativamente de forma floja de modo que puede moverse de forma deslizante en la dirección del eje del cordón y girar de forma deslizante sobre el eje en alguna medida.

En los dos extremos longitudinales de la unidad de toma de muestras 142, como se muestra en la Figura 8, están respectivamente dispuestos unos mandriles de sujeción 160 para corte térmico. El corte térmico se refiere al cordón que es cortado como consecuencia de ser fundido debido a la alta temperatura de los mandriles. Cada uno de estos mandriles de sujeción 160 para corte térmico está dispuesto de forma que puedan ser abiertos, e incluyen las partes 160A y 160B para apretar el cordón 112 para de este modo cortarlo térmicamente.

Entre la unidad de guía superior y la unidad 148 de guía inferior 148, como se muestra en la Figura 8, se ha dispuesto un mandril de sujeción 162. Dicho mandril de sujeción 162 incluye unas partes de sujeción 162A y 162B para presionar el cordón 112 posicionado por la unidad de guía 148, y está dispuesto de forma que el mandril de sujeción pueda ser abierto. Cuando la unidad de toma de muestras 142 se mueve hacia la posición de colocación, como se muestra por las líneas continuas en la Figura 6, el mandril de sujeción 162 está abierto para liberar el estado de agarre del cordón 112. Al mismo tiempo las guías móviles 156 y 158 se mueven en las direcciones desde las posiciones de guía hacia las posiciones de espera (esto es, hacia atrás desde la dirección de la flecha G y la dirección de la flecha H), de forma que el cordón 112 sea enteramente liberado de la sujeción y caiga sobre la placa de medida 114.

A continuación se describe el funcionamiento del presente ejemplo.

Cuando el dispositivo 140 de toma de muestras está posicionado en la posición de toma de muestras indicada por las líneas de un punto en la Figura 6 las guías móviles 156 y 158 de cada unidad de guía 148 se mueven desde las posiciones de espera a las posiciones de guía, de forma que el cordón 112 esté posicionado. A continuación, el cordón posicionado 112 es agarrado por el mandril de sujeción 162 y es cortado en la longitud predeterminada por los mandriles de soldadura 160.

A continuación, en la posición de giro indicada por las líneas discontinuas con dos puntos en la Figura 6, el rotor 146 inclina el cilindro neumático 144 (y el dispositivo 140 de toma de muestras) en la dirección de la flecha E, de forma que el dispositivo 140 de toma de muestras sea paralelo a la placa de medida 114.

A continuación, el brazo 143 es movido por los medios de impulsión (no mostrados) desde la posición de giro a la posición de colocación, como se muestra con las líneas discontinuas con dos puntos en la Figura 6. En esta posición de colocación movida el mandril de sujeción 162 es abierto para liberar el estado de agarre del cordón 112. Al mismo tiempo las guías móviles 156 y 158 son movidas en la dirección de las posiciones de guía a las posiciones de espera, de forma que el cordón (muestra) de una longitud predeterminada, que de este modo es completamente liberado, caiga sobre la placa de medida 114 del aparato de medida 110 de la rectilíneidad.

Cuando el cordón 112 está situado sobre la placa de medida 114 el brazo móvil 126 se mueve en la dirección que va desde la posición de comienzo de medida hacia la posición de retorno o en la dirección de la flecha A de la Figura 4). En este momento las coordenadas de los tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cordón 112 son detectadas por los sensores 120, 122 y 124.

- 5 El dispositivo de control 128 determina las curvaturas de las curvas que pasan por las coordenadas de los tres puntos son detectadas por los sensores 120, 122 y 124 para calcular los parámetros relativos a la rectilineidad del cordón 112 a partir de las ecuaciones de cálculo (1) a (6) de la Figura 10, como se especificará a continuación.

Dado que las coordenadas de los tres puntos A, B y C están expresadas por las coordenadas detectadas $A = (A_x, A_y)$, las coordenadas detectadas $B = (B_x, B_y)$ y las coordenadas detectadas $C = (C_x, C_y)$, de las ecuaciones (1) y (2), respectivamente, se obtiene una línea recta que pasa en ángulo recto por el punto central de una línea recta AB, y una línea recta que pasa formando un ángulo recto por el punto central de la línea recta BC.

Las coordenadas del centro (X, Y) de una curva que pasa por las coordenadas detectadas A, B y C son las de la intersección de las dos líneas rectas antes mencionadas, y vienen determinadas por las ecuaciones (3) y (4).

El radio de curvatura p viene determinado por la ecuación (5).

- 15 La rectilineidad (o la curvatura) H por longitud L de cordón vienen determinada por la ecuación (6).

El dispositivo de control 128 visualiza la rectilineidad calculada H del cordón 112 en valores numéricos en el dispositivo de visualización 130.

- 20 En el presente ejemplo, como se ha descrito anteriormente, se compara la rectilineidad del cordón 112 detectando las coordenadas de los tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cordón 112 con los sensores de fibra óptica de tipo transparente 120, 122 y 124 y determinando la curvatura de la curva que pasa por las coordenadas de los tres puntos detectados, y el resultado se expone en el dispositivo de visualización 130. Por lo tanto, es posible confirmar cuantitativamente la rectilineidad del cordón 112 de forma rápida y automática. Esta confirmación elimina la variación que podría de otro modo ser debida a las mediciones manuales, de forma que la productividad puede ser mejorada drásticamente. Por lo tanto, es posible proporcionar un cordón de acero para reforzar una pieza de caucho, o un hilo metálico para otra aplicación de forma oportuna y a un coste bajo.

- 25 En el presente ejemplo las coordenadas de los tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cordón 112 son detectadas por los sensores de fibra óptica de tipo transparente 120, 122 y 124. Incluso cuando el cordón 112 tiene ondulaciones en la dirección hacia los sensores de fibra óptica de tipo transparente 120, 122 y 124, es decir cuando el cordón 112 llega desde fuera de la placa de medida 114, por lo tanto la rectilineidad puede ser medida más exactamente que con el aparato que utiliza los sensores de fibra óptica de tipo reflexión.

En la Figura 9 se muestran los resultados de comparar los valores de la rectilineidad del cordón 112 (que tiene una longitud de 40 cm), medidos por el aparato del presente ejemplo, con los valores medidos visualmente. Como se podría comprender de la Figura 9, los valores medidos de la rectilineidad de la presente realización y los valores medidos visualmente son sustancialmente iguales.

- 35 No es necesario decir que el presente ejemplo no debería estar limitado al ejemplo antes mencionado, aunque podría ser cambiado y modificado de diversas formas. Por ejemplo, los medios de detección de las coordenadas que han de ser empleados podrían ser otro sensor tal como un sensor de fibra óptica de tipo reflexión, un sensor ultrasónico o un sensor de tipo mecánico. También, la precisión de detección puede ser mejorada mediante la exploración realizada por los sensores de fibra óptica de tipo transparente 120, 122 y 124 varias veces para detectar las coordenadas de los tres puntos de cada exploración. Además, la construcción puede ser modificada de forma que las coordenadas de cuatro o más puntos diferentes en la dirección longitudinal de un objeto que ha de ser medido sean detectadas por los medios de detección de coordenadas.

- 40 En lugar del dispositivo de visualización 130 se podrían utilizar otros medios de visualización tal como un medidor digital. Con el fin de que el cordón 112 pueda ser sujetado de forma fiable sobre la placa de medida 114, esta placa de medida 114 podría estar provista de unos medios de sujeción del cordón tales como un electroimán o un imán permanente.

Aparato de medida de la torsión residual, ejemplo no reivindicado

- 45 A continuación se describe un ejemplo de un aparato de medida de la torsión residual con referencia a las Figuras 11 a 16. Este aparato de medida de la torsión residual incluye básicamente: una unidad de curvado para curvar la parte extrema de un cordón un ángulo especificado; y una unidad para medir y presentar visualmente la torsión residual del cordón curvado.

Como se muestra en la Figura 11, una base 210A del aparato de medida 210 de la torsión residual del presente ejemplo puede, debido al dispositivo de impulsión (no mostrado), moverse en la dirección hacia atrás de un cordón

212 o de un objeto que ha de ser medido (o en la dirección de la flecha M de la Figura 11) y en la dirección de alejamiento del cordón 212 (o en la dirección de la flecha N de la Figura 11). Una parte extrema inferior 212A del cordón es curvada un ángulo predeterminado, y la parte de cordón por encima de una distancia predeterminada (por ejemplo 5 m) desde el extremo inferior del cordón es así sujeta por unos medios de sujeción (no mostrado) de forma que el cordón no gire sobre el eje.

Por encima de la base 210A está dispuesto un rotor (o medios de impulsión) 214. Este rotor 214 puede girar sobre un huso 218 en la dirección de las flechas A y B mediante un motor 216 que está dispuesto en la base 210A.

En la parte provista de aleta de la cara superior del rotor 214 están dispuestos dos electrodos en forma de varilla 220 y 222 que se extienden en un espacio predeterminado y en paralelo con la dirección axial del huso 218. Estos electrodos 220 y 222 y el motor 216 están conectados eléctricamente con un dispositivo de control (o medios de control de funcionamiento) 224 compuestos por un ordenador. El dispositivo de control 224 está provisto de una parte operativa 228 que tiene un dispositivo de visualización (o medios de visualización) 226. En la parte operativa 228 están dispuestos unos conmutadores 228A, 228B y 228C de acuerdo con el tipo o normas de ensayo del cordón 212. Cuando el conmutador en forma de S 228A es empujado, por ejemplo, el giro en sentido horario se indica con "+", y el giro en sentido antihorario se indica con "-". Cuando el conmutador con forma de Z 228B es empujado, el giro en sentido antihorario se indica con "+", y el giro en sentido horario se indica con "-". Manipulando el conmutador 228C, la velocidad de giro del rotor 214 puede cambiarse de acuerdo con el diámetro, el material y otras características del cordón 212.

En la cara superior del rotor 214 está dispuesta una cubierta 230. Dicha cubierta 230 está provista de partes de pared 230A y 230B que se extienden desde las proximidades de los electrodos 220 y 222 hacia el centro de giro del rotor 214, de forma que la parte extrema 212A del cordón 212 puede hacer contacto de forma fiable con los electrodos 220 y 222 mientras que se impide la salida de los electrodos 220 y 222.

Los datos del diámetro, el material y demás características del cordón 212 son introducidos desde la parte de funcionamiento 228, y el dispositivo de control 224 cambia la velocidad de giro del motor 216 en consecuencia.

Por encima del rotor 214 está dispuesta una unidad de guía (o medios de posicionamiento) 248 para impedir que el cordón 212 se mueva perpendicularmente a la dirección axial de la dirección de la flecha C). Esta unidad de guía 248 puede, debido a los medios de impulsión (no mostrados), moverse integralmente con la base 210A en la dirección de la flecha M y en la dirección de la flecha N de la Figura 11, moviéndose así entre la posición de colocación mostrada en la Figura 11, y la posición de espera que está separada del cordón 212.

En el extremo delantero de una base 250 de la unidad de guía 248, como se muestra en la Figura 12, está fijada una guía fija 254 que tiene un entrante 252 en forma de V. Dos de cada par de guías móviles izquierda y derecha 256 y 258 están alineadas encima y debajo de los dos lados de la guía fija 254. Las dos guías 256 y 258 están fijadas con posibilidad de giro a la base 250 de la unidad y pueden respectivamente, debido a unos medios de impulsión tales como unos cilindros neumáticos o similares, moverse entre posiciones de espera, en las que están separadas, como está indicado por las líneas continuas en la Figura 12, y posiciones de guía en las que se solapan parcialmente entre sí, como está indicado por las líneas discontinuas con dos puntos.

Las caras de guía opuestas 256A y 258A de las guías móviles 256 y 258 tienen aproximadamente una forma de un cuarto de arco. Mientras que las guías móviles 256 y 258 se mueven en las direcciones desde las posiciones de espera hacia las posiciones de guía (o en la dirección de las flechas D y E), por ejemplo, el cordón 212 en la proximidad de la abertura del entrante 252 de la guía fija 254 puede ser movido hasta la proximidad de una parte del fondo del entrante 252. Cuando las guías móviles 256 y 258 llegan a las posiciones de guía, una línea de intersección P entre la cara de guía 256A y la cara de guía 258A está posicionada en la proximidad de una posición que está opuesta a la parte del fondo 252A del entrante 252 en la guía fija 254, de forma que el cordón 212 puede ser posicionado en la dirección perpendicular al eje del cordón. El cordón 212 así posicionado está limitado de una forma relativamente floja, de forma que puede moverse de forma deslizante en la dirección del eje del cordón y girar de forma deslizante sobre el eje en alguna medida.

Con referencia a la Figura 14, la Figura 15A y la Figura 15B, aquí se describirá una unidad de curvado (o medios de curvado) para cortar el cordón 212, enrollado sobre un dispositivo enrollador del cordón, en una parte de él y para curvar su parte extrema 212A un ángulo especificado.

Como se muestra en la Figura 14, la parte 260A de base de una unidad de curvado 260 del presente ejemplo puede, debido a los medios de impulsión (no mostrados), moverse en la dirección hacia el cordón 212 (o en la dirección de la flecha K de la Figura 14) y en la dirección alejándose del cordón 212 (o en la dirección de la flecha L de la Figura 14). Por otra parte, encima de la base 250A de la base está dispuesto un mandril 261. Dicho mandril 261, debido a los medios de impulsión (no mostrados), puede moverse en la dirección hacia el cordón 212 (o en la dirección de la flecha K de la Figura 14) y en la dirección alejándose del mandril 212 (o en la dirección de la flecha L de la Figura 14). Por otra parte, el mandril 261 tiene unas partes de sujeción 261A y 261B abiertas/cerradas por los medios de impulsión (no mostrados) de forma que puedan sujetar el cordón 212, como se muestra en la Figura 14.

Por otra parte, debajo de la parte 260A de la base, está dispuesto un mandril de corte térmico 262. Este mandril de corte térmico 262, debido a los medios de impulsión (no mostrados), puede moverse en la dirección hacia el cordón 212 (o en la dirección de la flecha K de la Figura 14) hacia el cordón 212 y en la dirección de alejamiento del mandril 212 (o en la dirección de la flecha L de la Figura 14). Aquí el mandril de corte térmico 262 tiene unas partes de corte térmico 262A y 262B abiertas/cerradas por los medios de impulsión (no mostrados), de forma que puedan sujetar y cortar térmicamente el cordón 212, como se muestra en la Figura 14.

Por otra parte, en la cara lateral de la parte 260A de base está dispuesto un mandril de guía 264. Este mandril de guía 264 tiene una forma para dividir una columna longitudinalmente, de forma que sus partes de sujeción 264A y 264B pueden recibir el cordón 212 entre ellas cuando la unidad de doblado 260 es llevada cerca del cordón 212. Por otra parte, una parte de sujeción 264A, debido a los medios de impulsión (no mostrados), puede moverse en las direcciones acercándose y separándose de la otra parte de sujeción 264B (o en la dirección de las flechas F y G). Cuando la unidad de curvado 260 llega cerca del cordón 212 para adoptar una posición de doblado, como se muestra en la Figura 14, la parte de sujeción 264A se mueve hacia la posición de sujeción 262B para sujetar el cordón 212.

En la cara lateral de la parte 260A de base y alrededor de la circunferencia exterior del mandril de guía 264, por otro lado, está dispuesto un rotor 266, el cual puede girar en las direcciones de las flechas H y J de la Figura 14 gracias a un motor (no mostrado) que está dispuesto como los medios de impulsión en la parte 260A de la base.

Sobre el rotor 214 está formada la leva 268 que tiene un ángulo de giro variable y una forma arqueada cuando es vista en la dirección del eje giratorio del rotor 266. También, la leva 268 tiene una altura Y (o un saliente en la dirección del eje giratorio) la cual aumenta gradualmente en la dirección de giro desde una parte extrema 268A hacia la otra parte extrema 268B, que de este modo forma una cara en pendiente 268C entre las dos partes extremas.

Por lo tanto, cuando el rotor 266 es girado un ángulo predeterminado en la dirección de la flecha H con el cordón 212 estando sujeto entre el mandril 261 y el mandril de guía 264, como se muestra en la Figura 15A, la parte extrema 268B de la leva 268 dispuesta sobre el rotor 266 hace tope con la parte extrema 212A del cordón 212 para empujar y curvar la parte extrema 212A del cordón 212 en la dirección de giro (o en la dirección de la flecha H). Aquí el ángulo de curvado de la parte extrema 212A del cordón 212 puede ser cambiada por el ángulo de giro del rotor 266. Cuando la parte extrema 212A del cordón 212 es curvada un ángulo predeterminado (por ejemplo $\theta = 90^\circ - 60^\circ$), como se muestra en la Figura 15B, el rotor 266 gira (hacia atrás) en la dirección de la flecha J. En este momento la parte de sujeción 264A del mandril de guía 264 se mueve en la dirección de la flecha F de la Figura 14 para liberar el estado de agarre del cordón 212. En el mismo momento la leva 268 va desde el lado de su parte extrema 268A al espacio entre una parte recta 212B del cordón 212 y del rotor 266 para empujar el cordón 212 fuera del mandril de guía 264.

A continuación se describe el funcionamiento del presente ejemplo.

Primero de todo, el mandril 261 de la unidad de curvado 260 se mueve en la dirección de la flecha K de la Figura 14 para sujetar el cordón 212. A continuación la parte 260A de la base de la unidad de curvado 260 se mueve en la dirección de la flecha K de la Figura 14. Después de esto la parte de sujeción 264A del mandril de guía 264 se mueve en la dirección de la flecha F de la Figura 14 para sujetar el cordón 212. A continuación, el mandril de corte térmico 262 se mueve en la dirección de la flecha K de la Figura 14 para sujetar y cortar térmicamente el cordón 212. Después de esto las partes de corte térmico 262A y 262B del mandril de corte térmico 262 se separan una de otra y se mueven en la dirección de la flecha L de la Figura 14 separándose del cordón 212.

A continuación, con el cordón 212 estando sujeto por el mandril 261 y el mandril de guía 264, como se muestra en la Figura 15A y en la Figura 15B, el rotor 266 gira un ángulo predeterminado en la dirección de la flecha H para curvar la parte extrema 212A del cordón 212 un ángulo predeterminado θ .

A continuación, la parte de sujeción 264A del mandril de guía 264 se mueve en la dirección de la flecha G de la Figura 14 para liberar el estado de agarre del cordón 212. Al mismo tiempo el rotor 266 gira (hacia atrás) en la dirección de la flecha J, y la leva 268 va desde el lado de la parte extrema 268A al interior del espacio entre la parte recta 212B del cordón 212 y el rotor 266 para empujar el cordón 212 hacia afuera del mandril de guía 264. Después de esto la parte 260A de la base de la unidad de curvado 260 se mueve separándose del cordón 212 en la dirección de la flecha L de la Figura 14.

A continuación el aparato 210 que mide la torsión residual se mueve, por ejemplo en la dirección perpendicular a la de movimiento del mandril 261 (o en la dirección de la flecha M de la Figura 11) hacia el cordón 212 agarrado por el mandril 261. Después de esto, las guías móviles 256 y 258 de la unidad de guía 248 se mueven desde la posición de espera hacia la posición de guía para posicionar el cordón 212.

Como consecuencia, la parte extrema 212A del cordón 212 se inserta en el espacio entre los dos electrodos 220 y 222, como se muestra en la Figura 11.

A continuación el rotor 214 es girado en la dirección de la flecha B desde la posición indicada por las líneas discontinuas con dos puntos, como se muestra en la Figura 13A, para llevar un electrodo 222 a hacer tope con la parte extrema 212A del cordón 212. Cuando la parte extrema 212A del cordón 212 hace tope con el electrodo 222 una señal eléctrica es introducida en el dispositivo de control 224, de forma que dicho dispositivo de control 224 detiene el giro del rotor 214 y almacena un ángulo de detección α_1 . Después de esto, las partes de sujeción 261A y 261B del mandril 261 mostrado en la Figura 11 se separan una de otra y se mueven en la dirección de la flecha L de la Figura 11 para abandonar el cordón 212.

Como consecuencia, la torsión residual del cordón 212 gira la parte extrema 212A del cordón 212 en la dirección de la flecha R desde la posición indicada por las líneas discontinuas con dos puntos, como se muestra en la Figura 13B, para hacer tope con el otro electrodo 220.

A continuación el dispositivo de control 224 gira el rotor 214 en la dirección de la flecha B. Antes de que el ángulo de rotación del rotor 214 alcance un valor predeterminado, como se muestra en la Figura 13C, la torsión residual del cordón 212 sujeta la parte extrema 212A del cordón 212 para hacer tope con el electrodo 220.

Cuando el rotor 214 además gira, la parte extrema 212A del cordón 212 abandona el electrodo 220 y una vez más hace tope con el electrodo 222. La señal eléctrica en este momento es introducida en el dispositivo de control 224 de forma que el dispositivo de control detiene el giro del rotor 214 y almacena un ángulo de detección α_2 . Al mismo tiempo el dispositivo de control 224 calcula la torsión residual del cordón 212 a partir de la diferencia entre el ángulo de detección α_1 y el ángulo de detección α_2 y muestra visualmente la torsión residual calculada en el dispositivo de visualización 226 de la parte de funcionamiento 228.

De este modo, el aparato 210 que mide la torsión residual del presente ejemplo puede medir la torsión residual con más precisión que cuando es medida por un inspector y puede mejorar la productividad. Además, combinando el aparato 210 con otros dispositivos automáticos, por otra parte, la productividad puede ser mejorada para proporcionar un cordón de acero para reforzar una pieza de caucho o un hilo metálico para otra aplicación con un coste bajo.

También, en el presente ejemplo utilizando los electrodos 220 y 222 y el rotor 214, la torsión residual, la cual cuando se medía manualmente tenía una precisión de un cuarto a una mitad de giro, puede ser medida con más precisión que la medida realizada por el inspector ya que la torsión residual del cordón 212 es medida usando el ángulo de giro del rotor 214.

Además, en el presente ejemplo los dos electrodos 220 y 222 dispuestos a lo largo de la parte extrema 212A del cordón 212 se utilizan para calcular la torsión residual a partir del ángulo de giro α_1 del rotor 214 en el momento en el que cuando la parte extrema 212A del cordón 212 hace contacto con el electrodo 222, y el ángulo de giro α_2 del rotor 214 en el instante en el que la parte extrema 212A del cordón 212 hace contacto con el electrodo 222. Cuando la torsión residual se calcula a partir del ángulo de giro α_1 del rotor 214 en el instante en el que la parte extrema 212A del cordón 212 hace contacto con el electrodo 222 la crepitación entre los electrodos y el cordón tiene menor efecto que cuando la torsión residual se calcula a partir del ángulo de giro α_2 del rotor 214 en el instante en el que la parte extrema 212A del cordón 212 abandona el electrodo 220. Como consecuencia, la detección del ángulo de giro α_2 se puede hacer de forma exacta, lo que mejora la precisión de la medida de la torsión residual.

En el presente ejemplo los electrodos 220 y 222 tienen una forma de varilla, y se ha dispuesto la cubierta 230 para asegurar el contacto de la parte extrema 212A del cordón 212 con los electrodos 220 y 222, de forma que es difícil para los electrodos 220 y 222 separarse de la parte extrema 212A del cordón 212 durante la medida. Como consecuencia, es posible asegurar que la medida de la torsión residual se realiza de una manera apropiada.

En el presente ejemplo, por otra parte, cuando es empujado el conmutador 228A con forma de S dispuesto en la parte de operación 228, por ejemplo, el giro en sentido horario en la torsión residual es indicado con "+", y el giro en sentido antihorario es indicado con "-". Cuando el conmutador con forma de Z 228B es empujado, el giro en sentido antihorario se indica con "+", y el giro en sentido horario se indica con "-". De acuerdo con el cordón 212, por lo tanto, las indicaciones 6 de la torsión residual pueden ser realizadas de una forma exacta.

En el presente ejemplo, por otra parte, operando el conmutador 228C dispuesto en la unidad de operación 228, se puede hacer que cambie la velocidad del rotor 214 de acuerdo con el diámetro, el material y demás características del cordón 212. Fijando la velocidad de giro óptima del rotor 214 de acuerdo con el diámetro, el material y demás características del cordón 212 es posible asegurar la medida de la torsión residual y disminuir el tiempo de medida.

Fijando la unidad de guía 248 a la parte superior del aparato 210 de medida de la torsión residual el cordón 212 puede tener impedido verse afectado por la rectilineidad del cordón 212 y de moverse durante la medida en la dirección perpendicular a la dirección axial, de forma que la precisión de la medida de la torsión residual puede ser todavía mejorada.

En el presente ejemplo la parte extrema 212A del cordón 212 puede ser curvada el ángulo especificado por la unidad de curvado 260 antes del comienzo de la medida de forma que la preparación de la medida pueda ser automatizada.

5 La Figura 16 es un gráfico en el que están representados los resultados (por el símbolo O) que se obtuvieron aplicando una torsión predeterminada al cordón 2:2 de 5 m y midiendo la torsión dos veces con el aparato 210 de medida de la torsión residual del presente ejemplo. A partir del gráfico se ha encontrado que los valores de la torsión residual medidos en el presente ejemplo fueron apenas diferentes de los de la torsión aplicada.

10 Además, la parte de operación 228 del ejemplo del anterior método puede ser modificada en otra construcción tal como un panel táctil, y los medios de visualización no deberían estar limitados a la visualización 226, aunque se pueden usar otros medios de visualización tales como un medidor digital. Además, la unidad de curvado 260 puede también estar provista de la unidad de guía 248.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato detector del centro de un agujero que comprende:

- una devanadera de tipo giratorio (12) que tiene un agujero redondo (28);
- 5 unos medios (36) de detección de coordenadas para detectar las coordenadas de dos puntos (B1, B2) en los cuales interseccionan la circunferencia interior de dicho agujero y una línea recta virtual (C);
- unos medios de cálculo (24) para calcular las coordenadas del centro (P) de dicho agujero (28) a partir de las coordenadas detectadas de los dos puntos y del radio del agujero;
- un cordón (30) para ser enrollado en una circunferencia exterior de la devanadera, teniendo el cordón un extremo delantero para ser insertado en dicho agujero;
- 10 unos medios de movimiento (20, 44) para mover la devanadera de tipo giratorio y el extremo delantero del cordón entre sí de forma que el extremo delantero del cordón pueda ser posicionado en las coordenadas calculadas del centro;
- una línea de unión (26A) formada de antemano en la circunferencia exterior de la devanadera de tipo giratorio y que tiene una relación de coordenadas predeterminada con respecto a dicho agujero; y
- 15 unos medios de detección auxiliares (38) para detectar dicha línea de unión;
- en el que los medios móviles (20) están configurados para ser activados por una señal procedente de los medios de cálculo (24) para girar la devanadera (12) en una dirección predeterminada, en el que simultáneamente con este giro la línea de unión (26A) es detectada por los medios de detección auxiliares (38), de forma que la devanadera (12) sea detenida en la posición detectada para determinar una posición de referencia de medida, y en el que los medios de movimiento (20) están configurados para ser girados nuevamente una cantidad predeterminada (α) sobre la base de los datos almacenados en los medios de cálculo (24) para mover el agujero (28) hacia las coordenadas correctas de comienzo de exploración.
- 20

2. Un método de detección del centro de un agujero redondo (28) en una devanadera de tipo giratorio (12) que utiliza un aparato de detección del centro del agujero, comprendiendo el método:

- 25 detectar las coordenadas de dos puntos (B1, B2) en los cuales la circunferencia interior de dicho agujero y una línea recta virtual (C) interseccionan usando los medios (36) de detección de coordenadas;
- calcular las coordenadas del centro (P) de dicho agujero (28) a partir de las coordenadas detectadas de los dos puntos y del radio del agujero utilizando unos medios de cálculo (24) de coordenadas;
- 30 mover la devanadera de tipo giratorio (12) y un extremo delantero de un cordón (30) para ser enrollado en la circunferencia exterior de la devanadera uno con respecto al otro usando unos medios de movimiento (20, 44) de forma que el extremo delantero del cordón se posicione en las coordenadas calculadas del centro;
- detectar una línea de unión (26A) formada previamente en la circunferencia exterior de la devanadera de tipo giratorio (12) y que tiene una relación de coordenadas predeterminada con respecto a dicho agujero usando unos medios de detección auxiliares (38);
- 35 en el que los medios de movimiento (20) son activados por una señal procedente de los medios de cálculo (24) para girar la devanadera (12) en una dirección predeterminada, en el que simultáneamente con este giro la línea de unión (26A) es detectada por los medios de detección auxiliares (38), de forma que la devanadera (12) sea detenida en la posición detectada para determinar una posición de referencia de medida, y en el que los medios de movimiento (20) son girados de nuevo una cantidad predeterminada (α) sobre la base de los datos almacenados en los medios de cálculo (24) para mover el agujero (28) hacia las coordenadas correctas de comienzo de la exploración.
- 40

FIG. 1

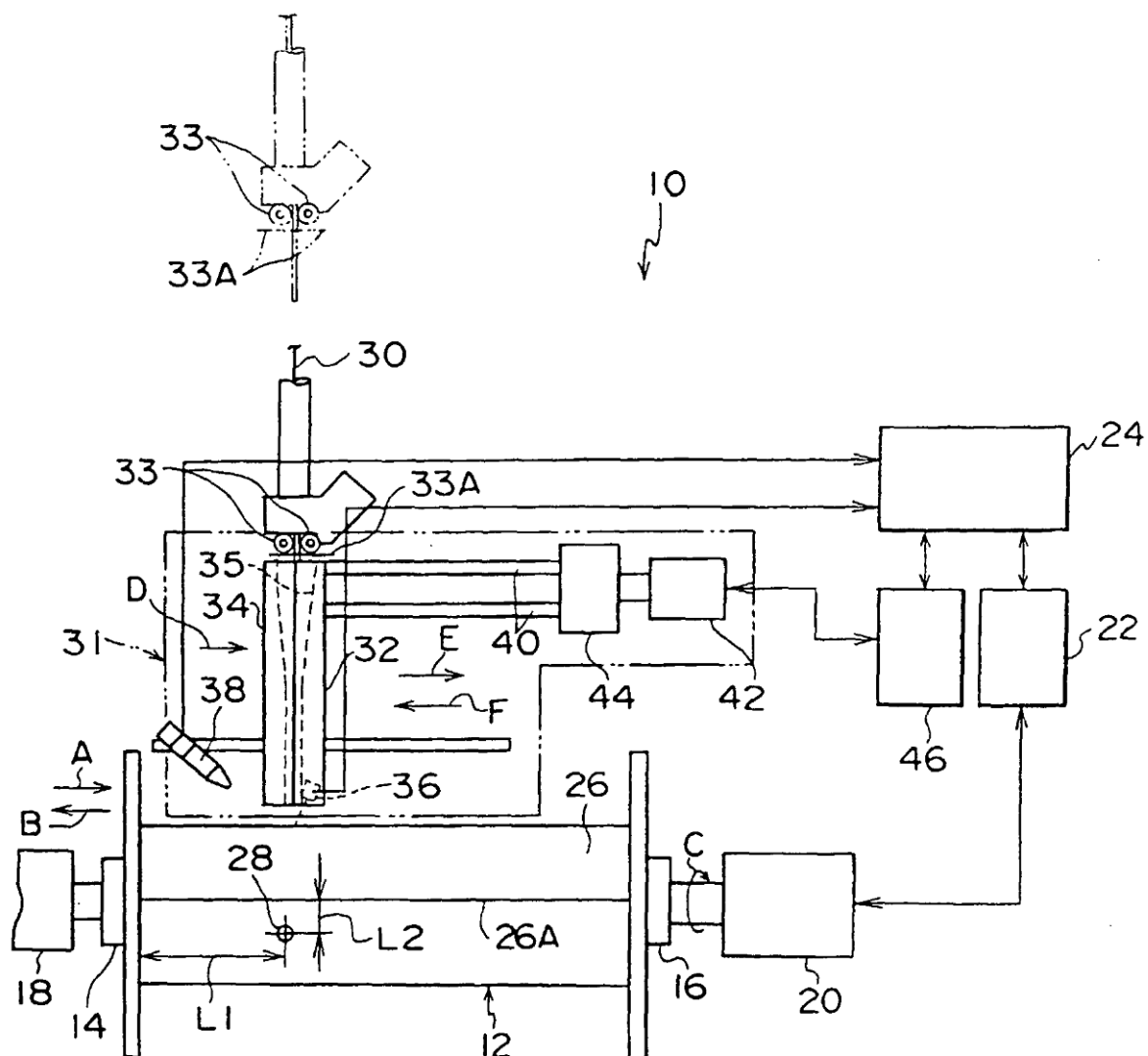


FIG. 2

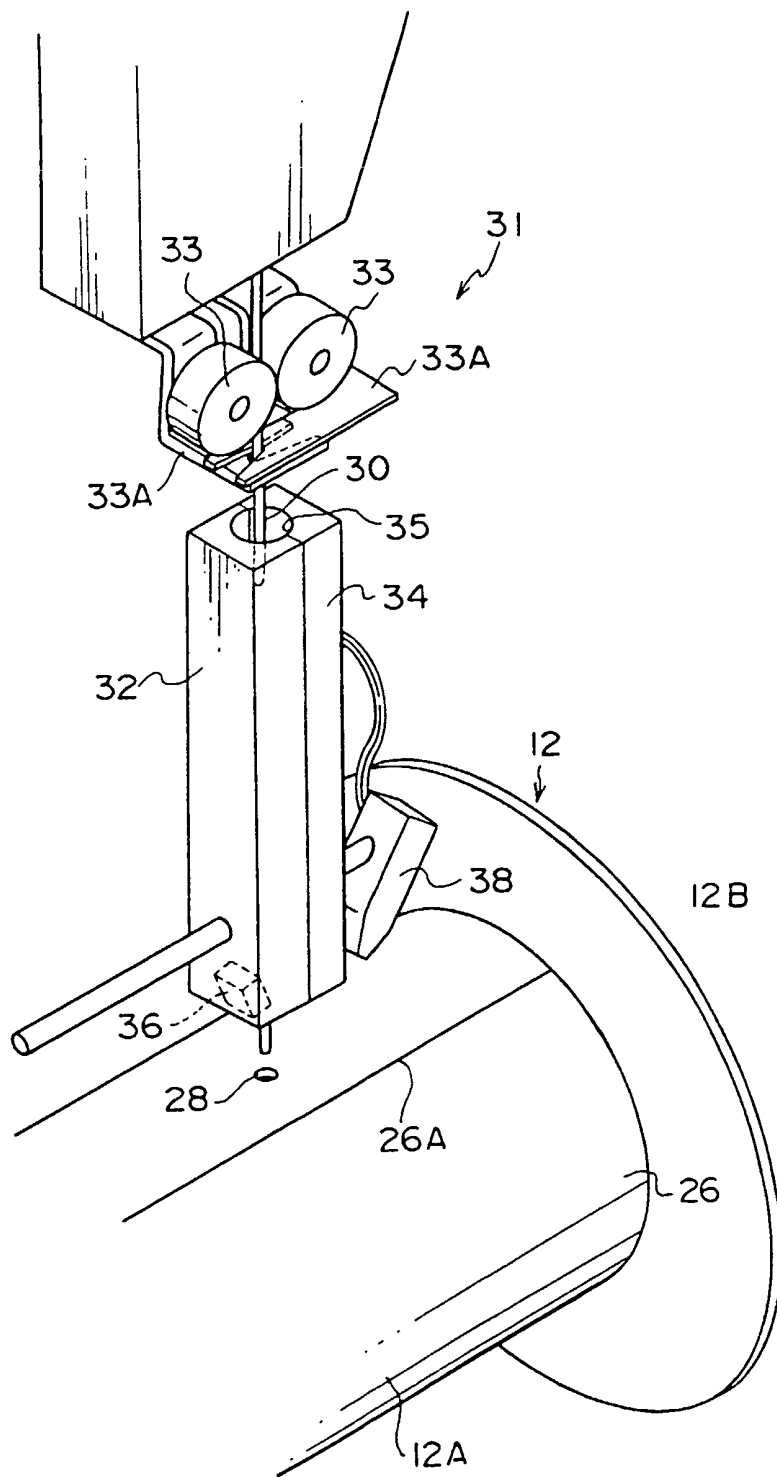


FIG. 3A

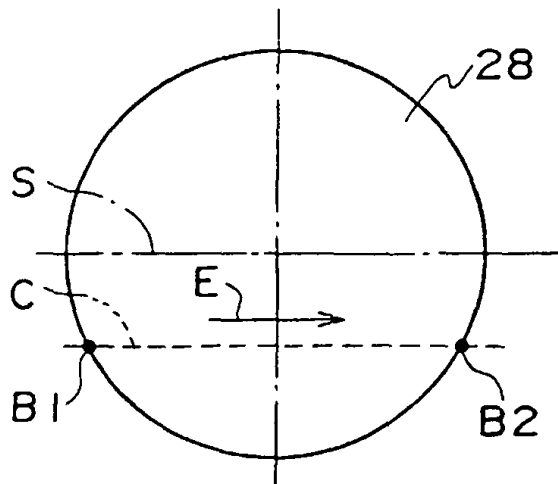


FIG. 3B

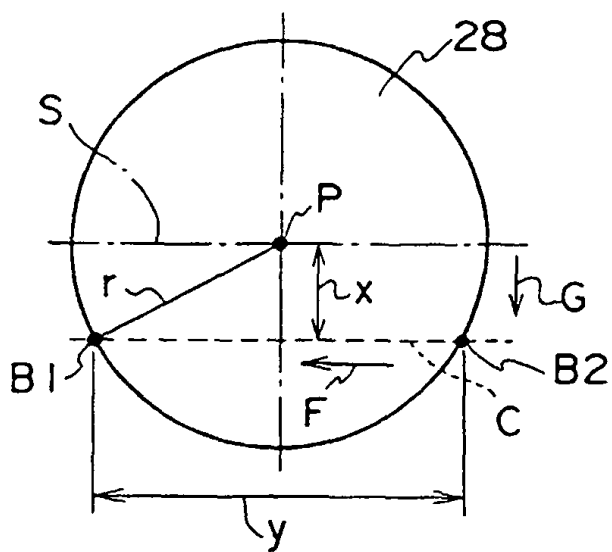


FIG. 4

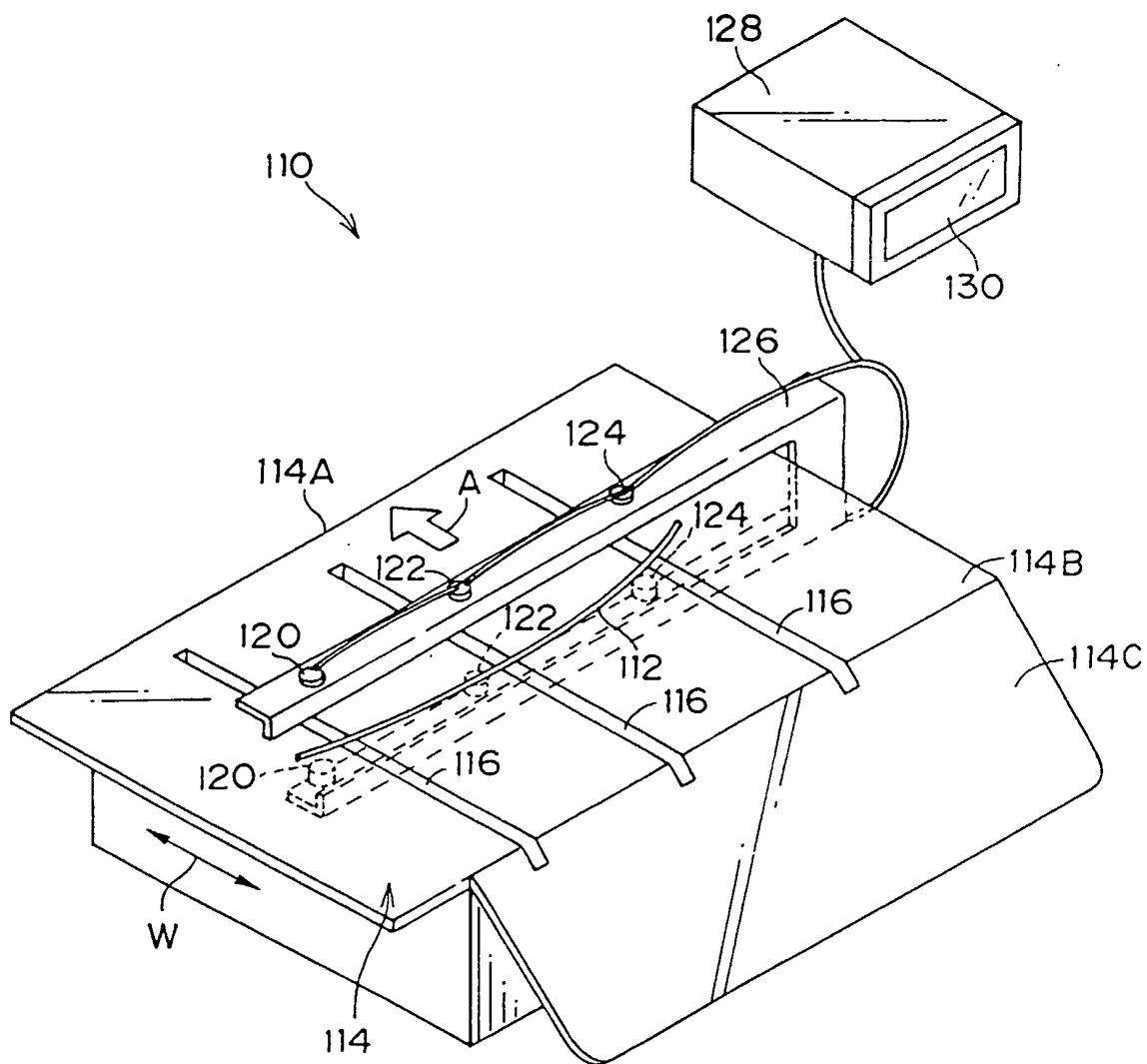


FIG. 5

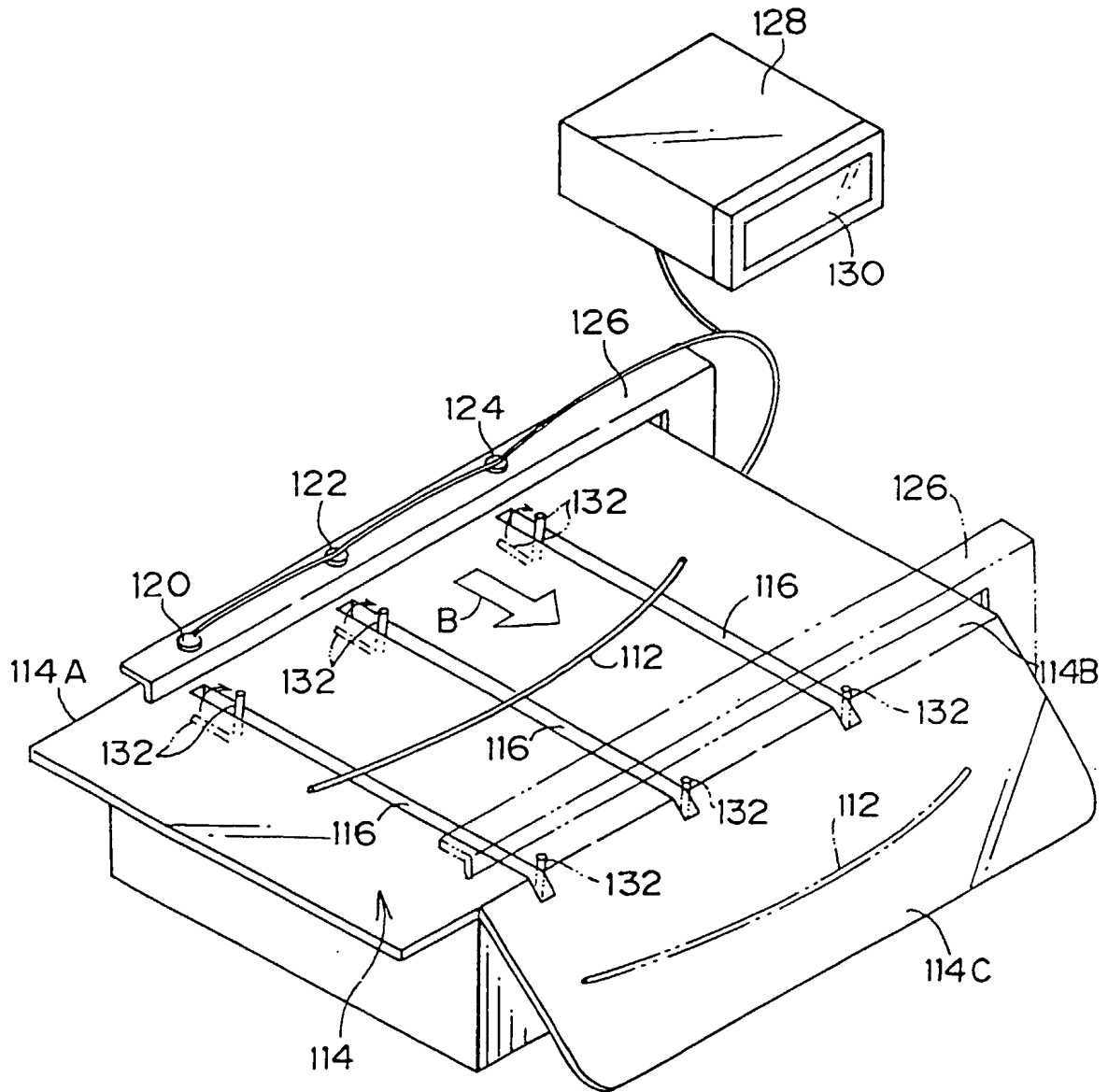


FIG. 6

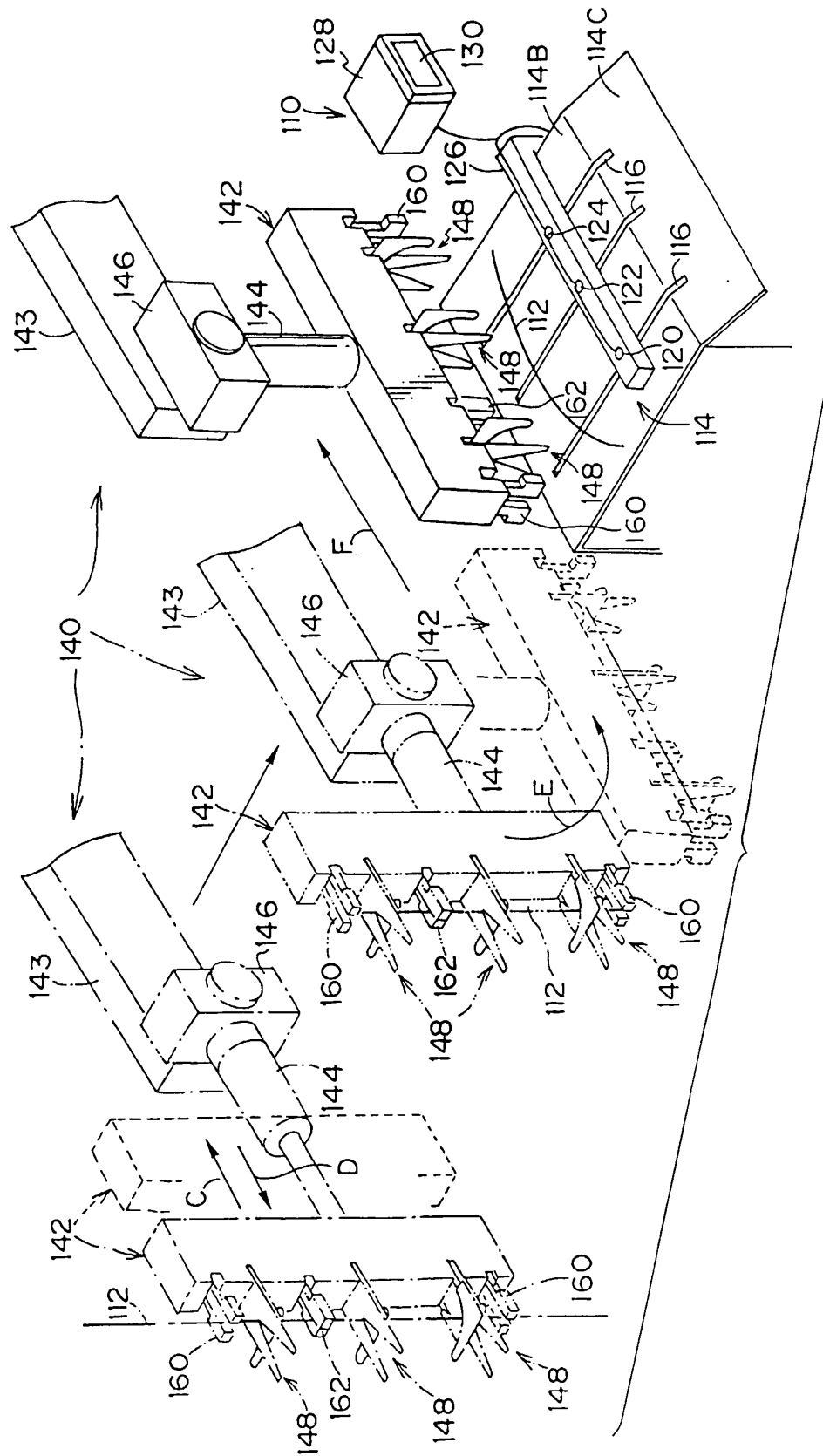


FIG. 7

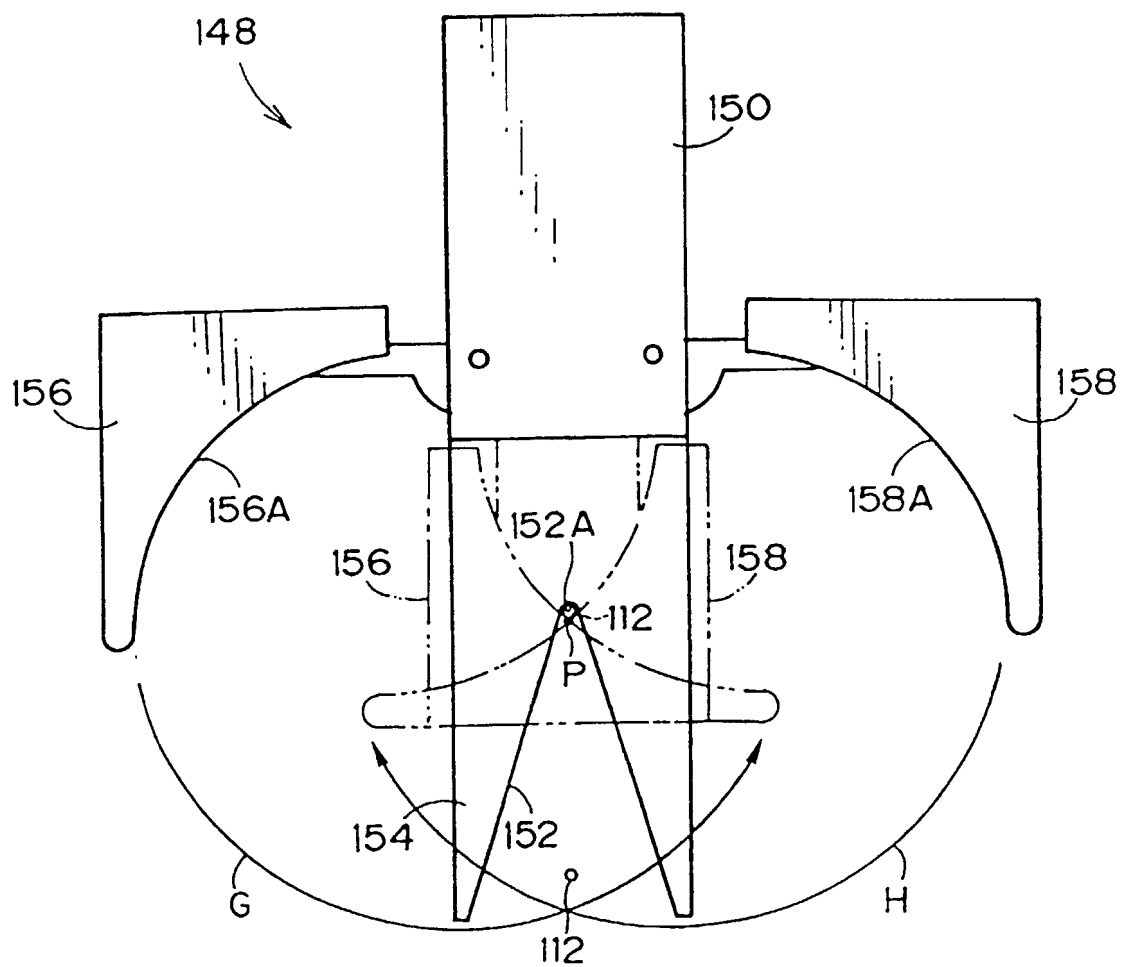


FIG. 8

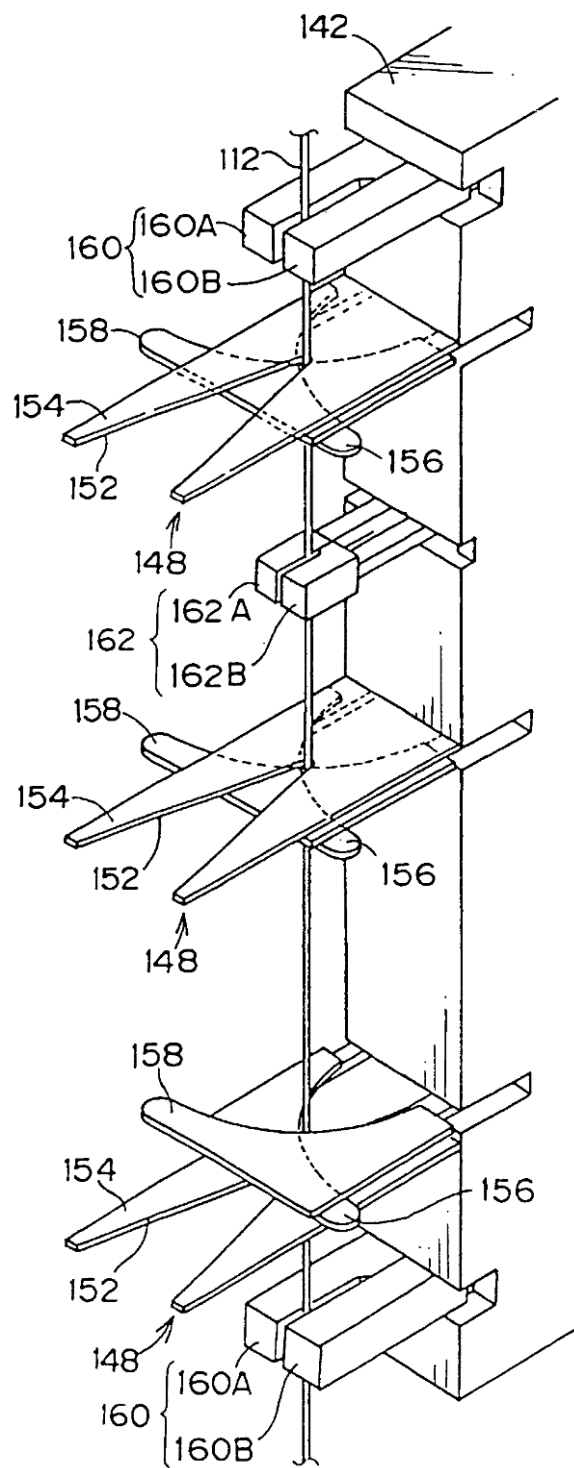


FIG. 9

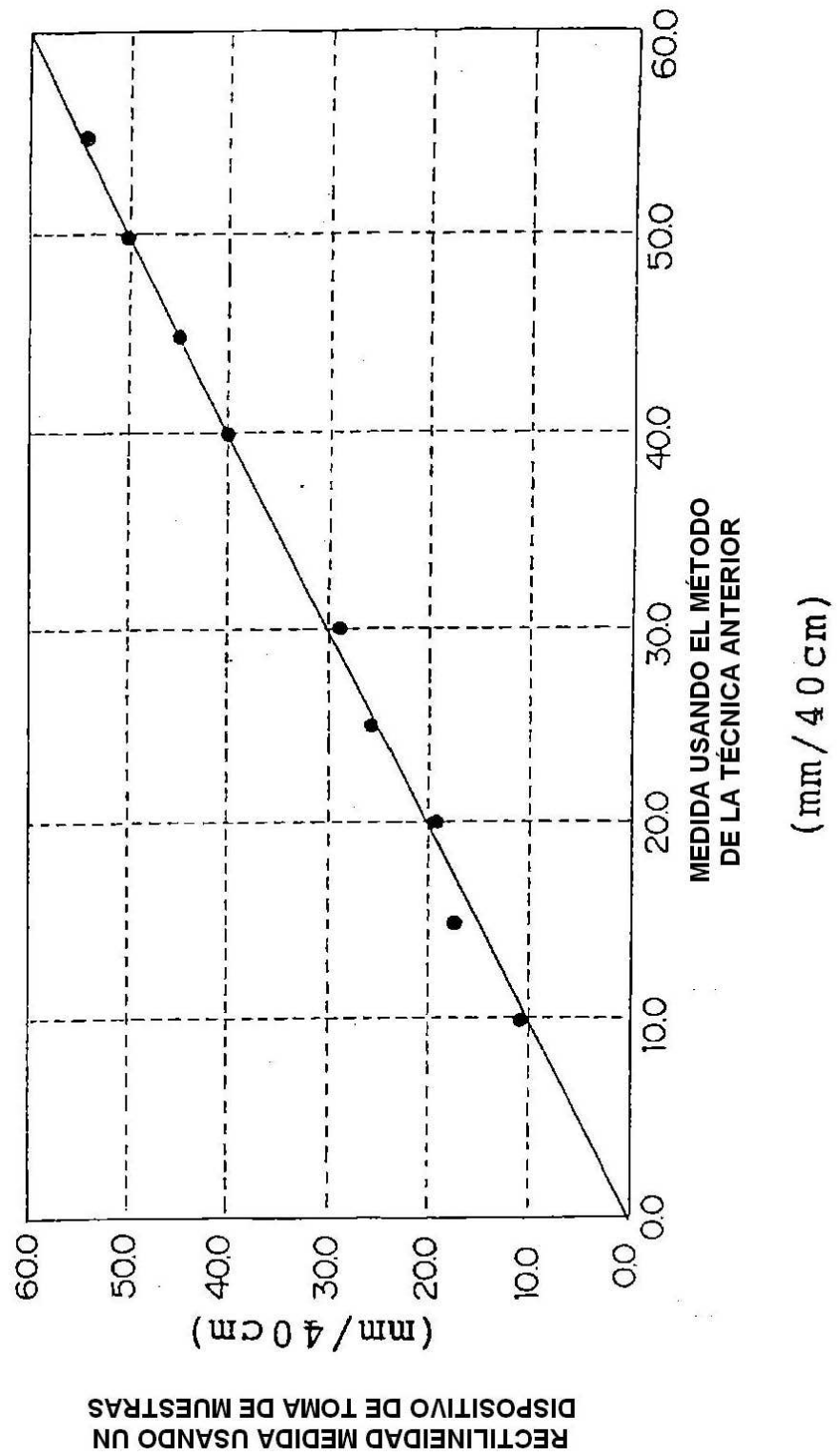


FIG. 10

$$Y_{AB} = -\frac{Bx-Ax}{By-Ay} X_{AB} + \frac{By^2-Ay^2+Bx^2-Ax^2}{2x(By-Ay)} \quad \dots \text{ECUACIÓN (1)}$$

$$Y_{BC} = -\frac{Cx-Bx}{Cy-By} X_{BC} + \frac{Cy^2-By^2+Cx^2-Bx^2}{2x(Cy-By)} \quad \dots \text{ECUACIÓN (2)}$$

$$X = \frac{1}{2} \times \left(\frac{Cy^2-By^2+Cx^2-Bx^2}{Cy-By} - \frac{By^2-Ay^2+Bx^2-Ax^2}{Bx-Ax} \right) \bigg/ \left(\frac{Cx-Bx}{Cy-By} - \frac{Bx-Ax}{By-Ay} \right) \quad \dots \text{ECUACIÓN (3)}$$

$$Y = -\frac{Bx-Ax}{By-Ay} X + \frac{By^2-Ay^2+Bx^2-Ax^2}{2x(By-Ay)} \quad \dots \text{ECUACIÓN (4)}$$

$$\rho = \sqrt{(X - A_x)^2 + (Y - A_y)^2} \quad \dots \text{ECUACIÓN (5)}$$

$$H = \rho \times (1 - \cos \theta / 2), \quad \theta = L / \rho \quad \dots \text{ECUACIÓN (6)}$$

FIG. 11

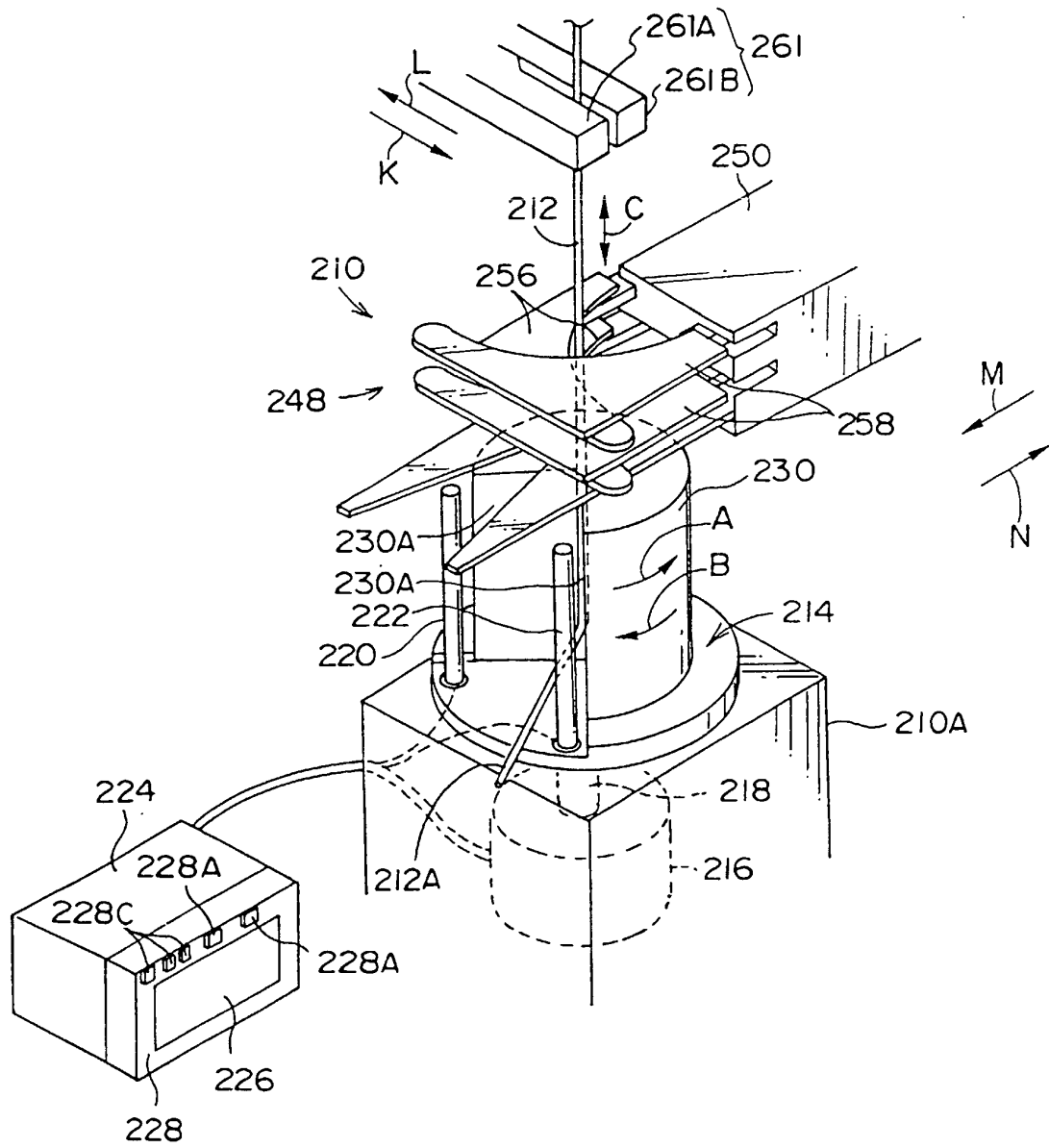


FIG. 12

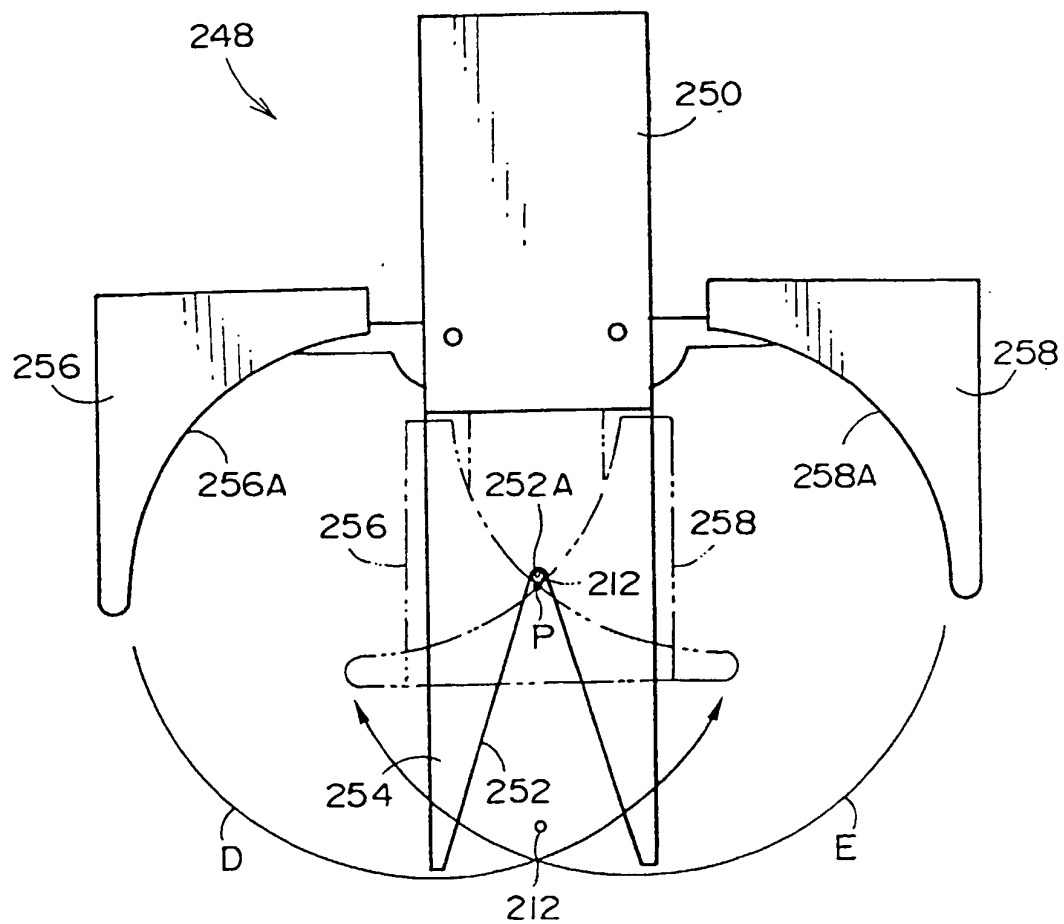


FIG.13A

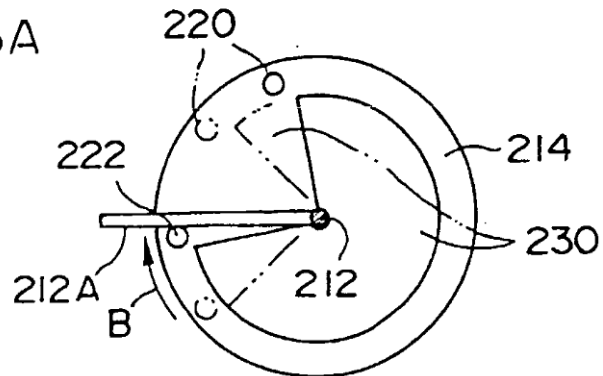


FIG.13B

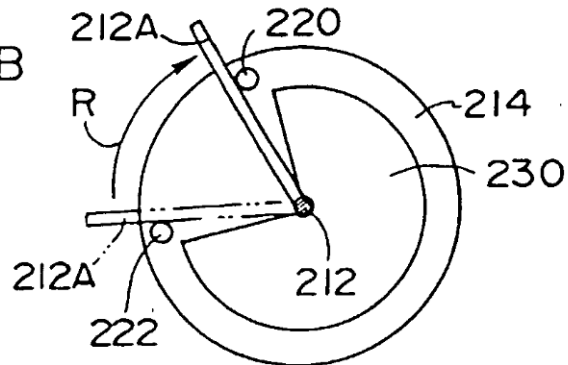


FIG.13C

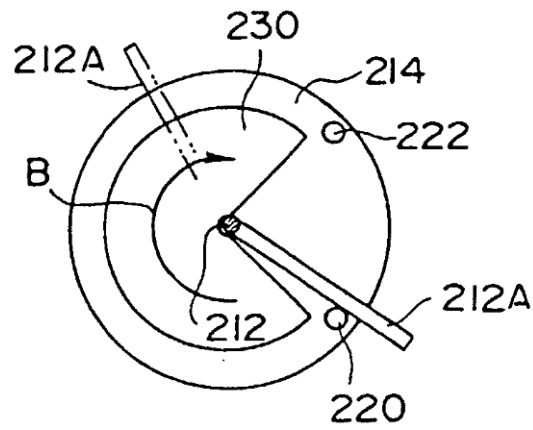


FIG.13D

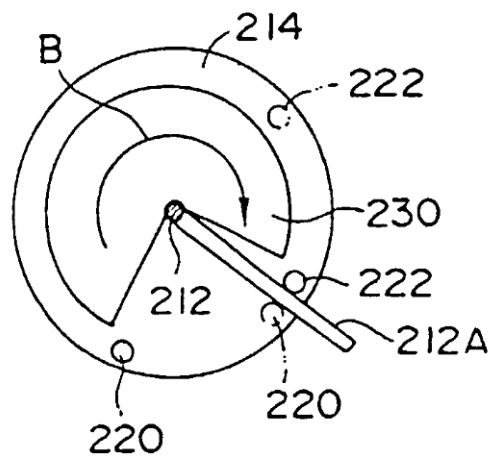


FIG. 14

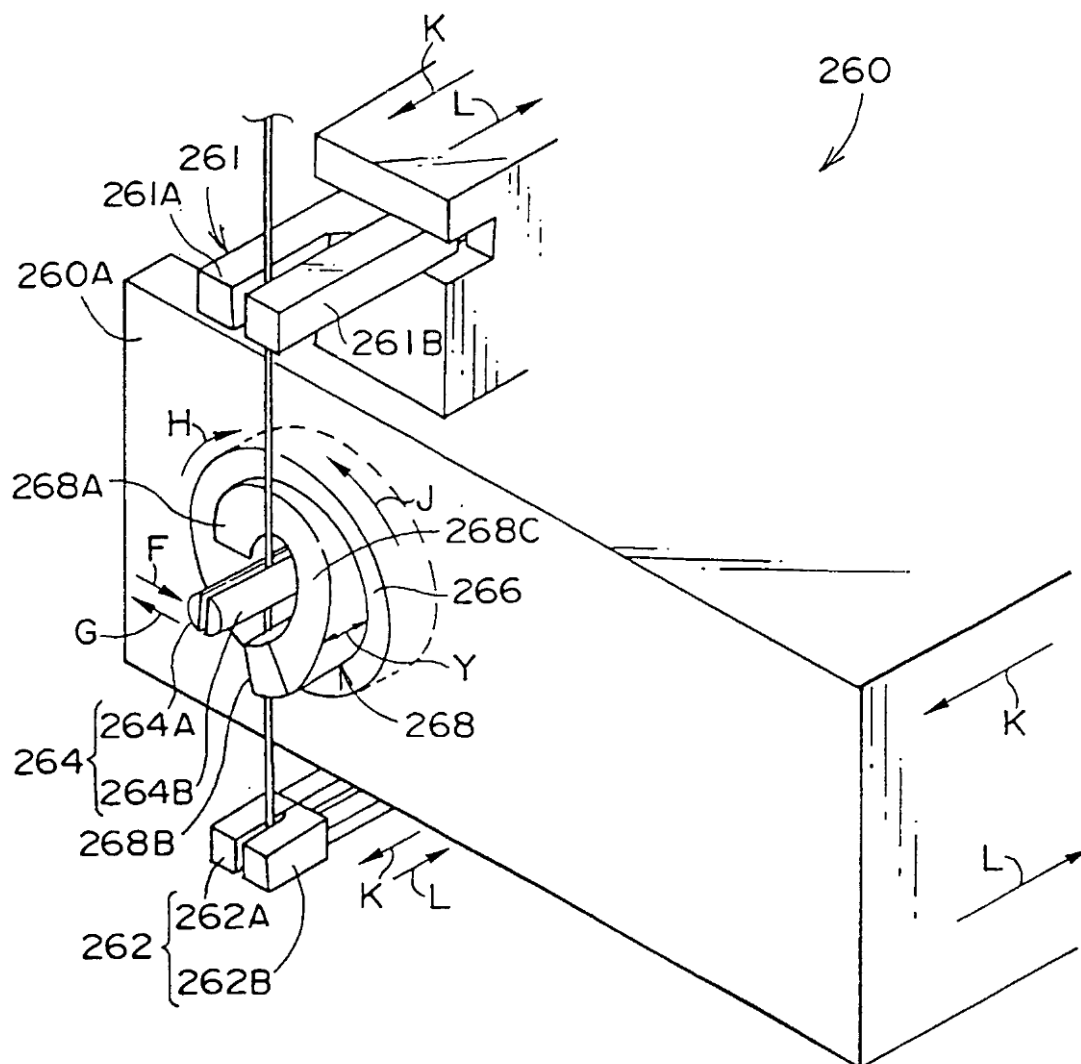


FIG. 15A

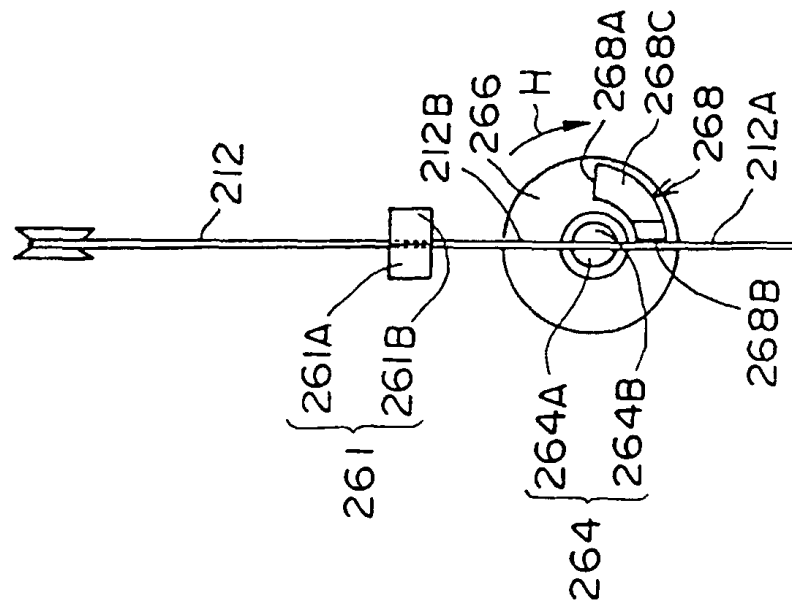


FIG. 15B

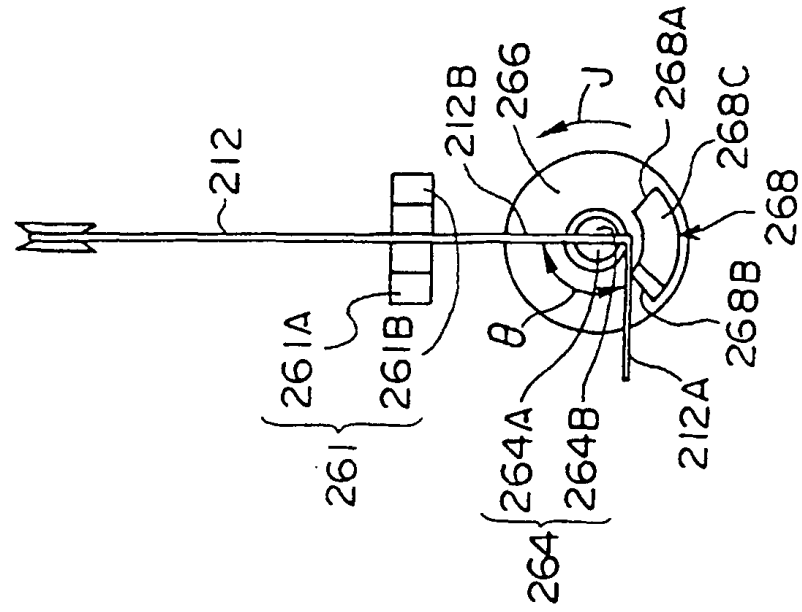


FIG. 16

