

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 501**

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: **10075693 .1**
96 Fecha de presentación: **18.09.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **2293009**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2011**

54 Título: **Aparato de medición 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:
21.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

73 Titular/es:
Bridgestone Corporation
10-1, Kyobashi 1-chome Chuo-ku
Tokyo 104-8340, JP

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

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 383 501 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

Aparato de medición de torsión residual

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a un aparato de medición de torsión residual, para medir la torsión residual de un alambre, tal como un cable de acero para reforzar automáticamente una parte de caucho.

Descripción de la técnica relacionada**Técnica anterior 1:**

- 10 En la realización de la técnica anterior para enrollar un cable de acero para reforzar una parte de caucho en un carrete (denominado también un "carrete" o una "bobina") que tiene un orificio de inserción, el cable es enrollado en el carrete después de que un operario inserta su extremo delantero en el orificio de inserción, identificando visualmente el orificio de inserción.

- 15 Para esta automatización para mejorar el rendimiento de la producción, es necesario detectar automáticamente y con alta precisión el centro del orificio de inserción. Por ejemplo, es concebible el empleo de un aparato para detectar la posición del centro del orificio, mediante la localización del orificio con una cámara CCD y mediante el procesamiento de las señales gráficas digitales con un ordenador, para extraer la forma del orificio y para detectar la posición del centro del orificio.

- 20 Sin embargo, debido a que este aparato emplea una cámara CCD, es desventajoso en el sentido de que el costo total es alto. Con el fin de eliminar esta desventaja, también es concebible el empleo de un sensor óptico, de tipo reflexión o transparente, que tiene un costo menor que la cámara CCD y, de esta manera, detectar directamente el orificio. Sin embargo, es difícil que este aparato detecte la posición del centro del orificio con una alta precisión.

Técnica anterior 2:

- 25 En la técnica anterior, la curvatura (o rectitud) por unidad de longitud del cable de acero para reforzar una parte de caucho, tal como un cable de acero a ser usado en un neumático, es controlada con el fin de asegurar la trabajabilidad en el procedimiento de fabricación de neumáticos. De esta manera, en la etapa final del procedimiento de fabricación del cable de acero, la rectitud es inspeccionada visualmente por el inspector, usando una placa de inspección.

Sin embargo, la inspección visual por parte del inspector implica problemas con respecto a la precisión y al deterioro en la productividad debido al tiempo requerido para la inspección.

Técnica anterior 3:

- 30 En el cable de acero para reforzar una parte de caucho de la técnica anterior, tal como el cable de acero a usar en el neumático, la torsión residual por unidad de longitud es especificada con el fin de garantizar la trabajabilidad del procedimiento de fabricación de neumáticos. Por lo tanto, en la etapa final del procedimiento de fabricación del cable de acero, la torsión residual es medida por parte de un inspector que tiene una capacidad técnica igual o superior a un nivel predeterminado, y su valor es registrado en una hoja de verificación. Sin embargo, cuando se mide la torsión residual, se pliega la parte extremo de un objeto. Por lo tanto, puede haber alguna variación en la medición por parte del inspector de la longitud o el ángulo del mismo cable cuando la parte extremo es plegada. Esto causa cierta cantidad de variación con respecto a la precisión de la medición de la torsión residual.

- 40 La medición y la inspección de la torsión residual en la fabricación de un cable de acero es esencial para garantizar la trabajabilidad en la fabricación de neumáticos. En la etapa final del procedimiento de fabricación del cable de acero, por lo tanto, la torsión residual es medida e inspeccionada exclusivamente por un inspector que está cualificado por una institución técnica y, por lo tanto, tiene una capacidad técnica que se encuentra en o por encima de un nivel predeterminado. Sin embargo, debido a que la torsión residual es medida siempre en la etapa final, la productividad tiende a deteriorarse. Con el fin de mantener la precisión en la medición de torsión residual, era necesario dedicar un largo periodo de tiempo para entrenar a los inspectores para que estuviesen cualificados, y era necesario también comprobar periódicamente la precisión de sus mediciones, incluso después de que estuviesen cualificados.

- 45 Además, la torsión residual puede ser leída en cualquiera de las direcciones "más" o "menos", dependiendo del tipo de cable de acero o normas de ensayo (por ejemplo, JIS o ASTM) del cable de acero. Por lo tanto, el inspector tiene que registrar la dirección de la torsión residual según el tipo de cable de acero o las normas de ensayo usadas por la empresa de fabricación de neumáticos. Por lo tanto, incluso un inspector cualificado puede registrar erróneamente las direcciones

“más” o “menos” erróneas para los diferentes tipos de cable de acero o normas de ensayo.

Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de medición de la torsión residual, capaz de medir la torsión residual, en una manera altamente precisa, y de mejorar la productividad.

- 5 Según la presente invención, se proporciona un aparato para medir la torsión residual de un objeto a ser medido, según se reivindica en la reivindicación 1.

El documento US5460052 describe un aparato y un procedimiento para medir propiedades de una interfaz compuesta. El documento EP0328272 describe un medidor de rigidez al esfuerzo cortante. El documento US 5456122 describe un transductor de cable.

10 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de una construcción que muestra un aparato de detección de centro de orificio, presentado sólo para ayudar a la comprensión de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva, aumentada, que muestra una parte esencial del aparato mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 3A es un diagrama que muestra un punto de detección en el aparato mostrado en la Fig. 1.

- 15 La Fig. 3B es un diagrama que muestra la relación entre el punto de detección y el centro de orificio en el aparato mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra una placa de medición que forma una parte esencial de un aparato de medición de rectitud, presentado sólo para ayudar a la comprensión de la presente invención.

- 20 La Fig. 5 es una vista en perspectiva que muestra la placa de medición mostrada en la Fig. 4, con un brazo móvil en una posición de retorno.

La Fig. 6 es una vista en perspectiva que muestra un dispositivo de exploración de rectitud que forma otra parte esencial del aparato de medición de rectitud, presentado sólo para ayudar a la comprensión de la presente invención.

La Fig. 7 es una vista en planta superior que muestra una unidad de guía del dispositivo de exploración mostrado en la Fig. 6.

- 25 La Fig. 8 es una vista en perspectiva, aumentada, que muestra una parte esencial del dispositivo de exploración mostrado en la Fig. 6.

La Fig. 9 es un diagrama para comparar y evaluar los valores de la rectitud del cable, según se mide mediante el dispositivo de exploración de la Fig. 6, con los valores de la medición visual de la técnica anterior.

La Fig. 10 ilustra diversas fórmulas de cálculo.

- 30 La Fig. 11 es una vista en perspectiva que muestra una realización de un aparato de medición de torsión residual según la presente invención.

La Fig. 12 es una vista en planta superior que muestra una unidad de guía de la realización mostrada en la Fig. 11.

Las Figs. 13A a 13D son diagramas que muestran las etapas respectivas de la operación en la realización mostrada en la Fig. 11;

- 35 La Fig. 14 es una vista en perspectiva de una unidad de plegado de la realización mostrada en la Fig. 11.

Las Figs. 15A y 15B son diagramas que muestran los cables antes y después de haber sido plegadas por la unidad de plegado mostrada en la Fig. 14.

La Fig. 16 es un gráfico que muestra los resultados medidos de la torsión residual.

Descripción detallada de los ejemplos no reivindicados y de las realizaciones preferentes

40 Aparato de detección de centro de orificio – Ejemplo no reivindicado

En primer lugar, se describirá, en detalle, con referencia a la Fig. 1 a las Figs. 3A y 3B, una unidad de enrollado de cable de un aparato de detección de centro de orificio, presentado sólo para ayudar a la comprensión de la presente invención.

- Una unidad 10 de enrollado de cable está provista de un par de brazos de sujeción de carrete 14 y 16 izquierdo y derecho, para sujetar un carrete 12 en los dos lados axiales. Un brazo 14 de sujeción es habilitado por los medios 18 móviles (por ejemplo, un cilindro neumático) para moverse en una dirección (indicada por la flecha A de la Fig. 1) para enclavar el carrete 12 y en una dirección (indicada por la flecha B de la Fig. 1) para liberar el carrete 12 del estado enclavado. Los brazos 14 y 16 de sujeción son habilitados por un servomotor 20 de recogida para hacer girar el carrete 12 sujeto en el eje (es decir, en la dirección de la flecha C de la Fig. 1 o en la dirección contraria).
- El servomotor 20 de recogida está conectado eléctricamente a través de un controlador 22 de servomotor con un dispositivo 24 de control (o medios de cálculo coordinados) que tiene un ordenador.
- Tal como se observa en la Fig. 2, una parte 12A de enrollado de cable (o parte bobina o tambor) del carrete 12 está construido en una lámina 26 metálica recubierta, que tiene una costura 26A (denominada también "borde de bobina") formada en la dirección axial del carrete 12. En la vecindad del borde 26A de la bobina, hay formado un orificio 28 de inserción de cable.
- Este orificio 28 de inserción de cable tiene una posición de centro localizada a una distancia L1 de la pestaña 12B más cercana y a una distancia L2 más corta, tomadas a lo largo de la circunferencia exterior desde el borde 26A de bobina (véase la Fig. 1).
- En la vecindad sobre el carrete 12, hay dispuesta una unidad 31 guía de inserción de cable para guiar el extremo delantero de un cable 30 (o miembro de inserción). Esta unidad 31 puede ser desplazada adelante y atrás por el dispositivo accionador no mostrado (por ejemplo, un cilindro neumático) entre una posición guía, que está cerca del carrete 12 mostrado en la Fig. 1, y una posición de reposo que está separada de ella en la dirección de profundidad del dibujo de la Fig. 1.
- En la parte superior de la unidad 31 guía de inserción de cable en la posición de inserción, hay dispuestos un par de rodillos 33 de distribución. Estos rodillos 33 de distribución están habilitados para moverse hacia arriba y hacia abajo y acercándose o alejándose, uno del otro, por los medios móviles, no mostrados.
- Los rodillos 33 de distribución enclavan la parte del cable 30 cerca del extremo delantero del cable 30, y se mueven hacia abajo en el estado enclavado para llevar la parte extremo delantero del cable cerca de la unidad 31 guía de inserción de cable y, a continuación, giran para hacer que la parte extremo delantero del cable entre a la unidad 31 guía de inserción de cable.
- Cerca de los rodillos 33 de distribución respectivos, hay dispuestas placas 33A guía, de manera que el cable 30 es insertado en el orificio guía, con forma de rombo, que está formado por las ranuras con forma de V de las dos placas 33A guía, que se superponen entre sí.
- La unidad 31 guía de inserción de cable incluye un par de guías 32 y 34 izquierda y derecha. Estas dos guías 32 y 34 son habilitadas por los medios accionadores no mostrados para moverse relativamente en la dirección (indicada por la flecha D de la Fig. 1) acercándose una a la otra y en la dirección (indicada por la flecha E) alejándose una de la otra. Las dos guías forman un orificio 35 guía, con forma de embudo, cuando se aproximan relativamente una a la otra.
- En el lado interior del extremo delantero de una guía, por ejemplo, la guía 32, hay dispuesto un fotosensor 36 de tipo reflexión de exploración (o medios de detección coordinados) que está conectado eléctricamente con el dispositivo 24 de control. En el lado exterior del extremo delantero de la otra guía, por ejemplo, la guía 34, hay dispuesto un sensor 38 de marcas de color (o medios de detección auxiliares), que está conectado eléctricamente con el dispositivo 24 de control.
- Las guías 32 y 34 y el sensor 38 de marcas de color están habilitados para moverse a lo largo de una barra 40 guía en las direcciones axiales del carrete 12 (es decir, en las direcciones de las flechas E y F de la Fig. 1) por medio de un motor 42 paso a paso y un engranaje 44 (o medios móviles) que están montados en la unidad 31 guía de inserción de cable. El motor 42 paso a paso está conectado eléctricamente con el dispositivo 24 de control a través de un controlador 46 de motor.
- El fotosensor 36 de tipo reflexión tiene una parte emisora de luz y una parte receptora de luz dirigida a una posición predeterminada en la extensión del cable 30 a ser guiado por el orificio 35 guía. Explorando el fotosensor 36 en las direcciones axiales del carrete 12, es posible detectar las coordenadas de dos puntos (B1, B2) de las intersecciones entre la circunferencia del orificio 28 de inserción de cable y una línea recta predeterminada (o la línea recta en la dirección axial del carrete 12).
- Tal como se muestra en la Fig. 3A, más específicamente, las coordenadas de los puntos B1 y B2 son detectadas explorando el fotosensor 36 de tipo reflexión, junto con la unidad 31 guía de inserción de cable en la dirección de la flecha E (Fig. 3A) a lo largo de una línea C, que se crea uniendo los puntos B1 y B2 de un semicírculo debajo de una línea S central con respecto al orificio 28 de inserción de cable.

A continuación, se describirá la operación del aparato.

En primer lugar, cuando el carrete 12 es sujetado/enclavado por los brazos 14 y 16 de sujeción de carrete, la unidad 31 guía de inserción de cable se acerca y se apoya contra el carrete 12. Las dos guías 32 y 34 forman el orificio 35 guía, con forma de embudo, tal como se ha descrito anteriormente.

5 A continuación, el servomotor 20 es activado por una señal desde el dispositivo 24 de control para hacer girar el carrete 12 en una dirección predeterminada, es decir, en la dirección de la flecha C de la Fig. 1, en esta realización. Simultáneamente con esta rotación, el borde 26A de la bobina del carrete 12 es detectado por el sensor 38 de marcas de color, de manera que el carrete 12 es detenido en la posición detectada (para determinar una posición de referencia de medición).

10 A continuación, en base a los datos almacenados en el dispositivo 24 de control, el servomotor 20 es girado de nuevo, una cantidad α predeterminada, para mover el orificio 28 de inserción de cable a las coordenadas de inicio de exploración de corrección, generalmente debajo del fotosensor 36 de reflexión. En este momento, la cantidad α predeterminada es establecida de manera que la parte extremo delantero de la unidad 31 guía de inserción de cable puede llegar al semicírculo debajo (o aguas arriba de la dirección C de rotación) de la línea S central con respecto al orificio 28 de inserción de cable.

A continuación, en base a los datos almacenados, el motor 42 paso a paso es accionado para explorar el fotosensor 36 de tipo reflexión, junto con la unidad 31 guía de inserción de cable en la dirección de la flecha E a lo largo de la línea C, tal como se muestra en la Fig. 3A, para detectar, de esta manera, las coordenadas de los puntos B1 y B2, y es detenido en el punto B2.

20 Cuando las coordenadas de los puntos B1 y B2 no pueden ser detectadas debido a una variación o similares en la precisión posicional del orificio 28 de inserción de cable, el servomotor 20 de recogida es girado, en una cantidad θ predeterminada, en base a los datos almacenados en el dispositivo 24 de control, de manera que el orificio 28 de inserción de cable es desplazado a la posición de referencia de medición para detectar, de nuevo, las coordenadas de los puntos B1 y B2.

25 A continuación, cuando las coordenadas de los puntos B1 y B2 son detectadas, la distancia y entre los puntos B1 y B2 es determinada en el dispositivo 24 de control a partir de las coordenadas de los puntos B1 y B2. Por otro lado, la distancia x entre la línea C recta y el centro P del orificio 28 de inserción de cable es calculada por medio de la ecuación siguiente, para determinar las coordenadas del centro P del orificio 28 de inserción de cable:

$$X = \sqrt{\{r^2 - (y/2)^2\}},$$

30 (en la que r designa el radio del orificio 28 de inserción de cable).

A continuación, con el fin de que el centro del extremo delantero del orificio 35 guía pueda oponerse a las coordenadas calculadas del centro P del orificio 28 de inserción de cable, el dispositivo 24 de control acciona y controla el motor 42 paso a paso para mover la unidad 31 guía de inserción de cable una distancia y/2 en la dirección de la flecha F, y acciona el servomotor 20 de recogida para hacer girar el carrete 12, de manera que el centro P del orificio 28 de inserción de cable pueda moverse una distancia x en la dirección de la flecha G de la Fig. 3B.

Como resultado, el centro del extremo delantero del orificio 35 guía es alineado, de manera altamente precisa, con el centro P del orificio 28 de inserción de cable. Después de esto, el cable 30 es enclavado cerca de su parte extremo delantero por los rodillos 33 de distribución emparejados en la posición de reposo superior. A continuación, los rodillos 33 de distribución son desplazados hacia abajo para llevar el extremo delantero del cable cerca del orificio 35 guía de cable.

40 A continuación, los rodillos 33 de distribución son girados para distribuir el cable 30 en una extensión predeterminada e insertarlo en el orificio 28 de inserción de cable.

Conforme la parte extremo delantero del cable 30 es insertada en el orificio 28 de inserción de cable, las dos guías 32 y 34 se separan entre sí para formar el espacio para que pase el cable 30 y, a continuación, la unidad 31 guía de inserción de cable se mueve a una posición de retirada en la dirección de profundidad con respecto a la superficie del papel en la Fig. 1.

45

Después de esto, el carrete 12 es girado para iniciar el bobinado del cable 30, y los rodillos 33 de distribución emparejados se separan uno del otro para liberar el estado enclavado del cable 30 hasta que regresan a la posición de reposo superior.

50 De esta manera, las coordenadas de los dos puntos B1 y B2 circunferenciales, en la línea C recta en el orificio 28 de inserción de cable, son detectadas por el fotosensor 36 de tipo reflexión y son operados por el dispositivo 24 de control para determinar las coordenadas del centro del orificio 28 de inserción de cable. Por lo tanto, en comparación con el caso en el que se emplea la cámara CCD, las coordenadas del centro del orificio 28 de inserción de cable pueden ser

determinadas fácilmente, a un bajo costo.

Incluso si la posición (o las coordenadas) del centro del orificio 28 de inserción de cable y el centro del orificio 35 guía están desalineadas una distancia menor que la mitad del radio del orificio 28 de inserción de cable, este desalineamiento puede ser corregido. De esta manera, puede realizarse un posicionamiento altamente preciso, a un bajo costo. Si la variación de las coordenadas del centro del orificio 28 de inserción de cable se encuentra dentro de la mitad del diámetro del orificio de $2r$, puede realizarse un posicionamiento de alta velocidad (menos de 2 segundos) y alta precisión (dentro de 0,1 mm), a un bajo costo

Además, el borde 26A de la bobina del carrete 12 para proporcionar la posición de referencia de medición puede ser detectado, de manera estable, por el sensor 38 de marcas de color, sin resultar afectado por un defecto de pintura o similares, de manera que el posicionamiento puede ser acelerado moviendo el fotosensor 36 de tipo reflexión desde la posición de referencia de medición a las coordenadas de inicio de exploración de corrección.

En el presente dispositivo, cuando no pueden detectarse las coordenadas de los puntos B1 y B2 del orificio 28 de inserción de cable, se hace que el servomotor 20 de recogida gire un ángulo θ predeterminado en base a los datos almacenados en el dispositivo 24 de control, para detectar de nuevo, de esta manera, las coordenadas de los puntos B1 y B2, de manera que el centro del orificio 28 de inserción de cable puede ser detectado, de manera fiable.

Además, en el presente aparato, es posible automatizar las operaciones de inserción de cable, que se han ejecutado de manera manual en la técnica anterior.

El aparato de detección de centro de orificio no debería limitarse al orificio de inserción de cable que se forma en la parte de la circunferencia exterior del carrete, sino que podría aplicarse a la detección de un orificio o similares, formados en una cara plana.

Los medios de detección de coordenadas no deberían limitarse al fotosensor 36 de tipo reflexión, y puede usarse otro sensor, tal como un sensor de ultrasonidos. Los medios auxiliares de detección no deberían limitarse al sensor 38 de marcas de color, y puede usarse otro sensor, tal como un sensor de tipo mecánico.

Los medios móviles no deberían limitarse al servomotor 20 o al motor 42 paso a paso, y pueden usarse otros medios móviles.

Aparato de medición de rectitud - Ejemplo no reivindicado

A continuación, se describirá, con referencia a las Figs. 4 a 10, un aparato de medición de rectitud, presentado sólo para ayudar en la comprensión de la presente invención. En primer lugar, sin embargo, se describirá, con referencia a las Figs. 4 y 5, una placa de medición que es una parte esencial del presente aparato.

El aparato 110 de medición de rectitud incluye una placa 114 de medición para la colocación de un cable 112 (o un objeto a medir) sobre la misma. En la cara superior de la placa 114 de medición, hay formadas tres ranuras 116, que son paralelas en la dirección de la anchura (o en la dirección de la flecha W). Estas ranuras 116 están formadas de manera que se extienden desde la vecindad de un extremo 114A de la anchura al otro extremo 114B de la anchura, de manera continua, y además a una parte 114C inclinada. Por encima y por debajo de estas ranuras 116, hay sensores de fibra óptica, transparentes (o medios de detección de coordenadas) 120, 122 y 124 dispuestos de manera que sus partes emisoras de luz y sus partes receptoras de luz respectivas están situadas opuestas entre sí. Estos sensores 120, 122 y 124 de fibra óptica están fijados en un brazo 126 móvil.

Este brazo 126 móvil está habilitado para ser movido por medios de accionamiento, tales como un motor, para moverse entre una posición de inicio de medición en el lado de la parte 114B extremo de la placa 114 de medición, tal como se indica por medio de las líneas punteadas dobles en la Fig. 5, y una posición de retorno en el lado de la parte 114A extremo, tal como se indica por medio de las líneas continuas en la Fig. 5. Conforme el brazo 126 móvil se mueve en la dirección desde la posición de inicio de medición a la posición de retorno (o en la dirección de la flecha A de la Fig. 4), las coordenadas de tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cable 112 pueden ser detectadas por los sensores 120, 122 y 124.

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

Hay dispuestos pernos 132 de distribución, respectivamente, en las partes de brazo móviles opuestas a la ranura 116, tal como se muestra en la Fig. 5. Estos pernos 132 de distribución están habilitados por los medios de accionamiento (no mostrados), que comprenden cilindros neumáticos o similares, para moverse entre las posiciones de descenso, en las

que están ocultos debajo de la placa 114 de medición, tal como se indica por medio de las líneas punteadas dobles en la Fig. 5, y las posiciones de ascenso, en las que sus extremos delanteros sobresalen sobre la placa 114 de medición, tal como se indicada por medio de las líneas sólidas en la Fig. 5.

5 Cuando el brazo 126 móvil está en la posición de retorno (o en la posición de la línea sólida de la Fig. 5), los pernos 132 de distribución son desplazados desde las posiciones de descenso a las posiciones de ascenso. Conforme el brazo 126 móvil se mueve en la dirección de la posición de inicio de medición (o en la dirección de la flecha B) indicada por las líneas punteadas dobles, el cable 112 puede ser distribuido además a la parte 114C inclinada por los pernos 132 de distribución. El cable 112, suministrado de esta manera, desciende a lo largo de la parte 114C inclinada de manera que es almacenado en la caja de almacenamiento, no mostrada.

10 A continuación, se describirá en detalle, con referencia a las Figs. 6 a 8, un dispositivo de exploración de rectitud (denominado, en adelante, en la presente memoria, simplemente "dispositivo de exploración") para cortar el cable 112 a una longitud de exploración predeterminada y colocarlo sobre la placa 114 de medición.

15 Tal como se muestra en la Fig. 6, el dispositivo 140 de exploración del presente aparato, en una posición de exploración indicada por las líneas punteadas simples en la Fig. 6: corta una parte del cable 112 enrollado en el dispositivo de recogida de cable o similar desde la parte restante; mueve la parte cortada a una posición de colocación indicada por las líneas sólidas en la Fig. 6, a través de una posición de rotación indicada por las líneas punteadas dobles en la Fig. 6; y coloca la muestra de cable 112 sobre la placa 114 de medición.

20 En la parte extremo delantero del dispositivo 140 de exploración, hay dispuesta una unidad 142 de exploración. Esta unidad 142 de exploración está habilitada para avanzar y retroceder en las direcciones del eje del cilindro (o en las direcciones de las flechas C y D) por medio de un cilindro neumático 144 que está montado en un brazo 143.

25 La unidad 142 de exploración está habilitada para girar con respecto al brazo 143 por medio de un rotor 146. Más específicamente, la unidad 142 de exploración puede girar desde una posición vertical, tal como se indica por medio de las líneas punteadas dobles de la Fig. 6, a una posición horizontal (o en un estado en paralelo con la cara superior de la placa 114 de medición), en la que está inclinada 90 grados hacia abajo (o en la dirección de la flecha E), indicada por medio de las líneas discontinuas, y viceversa.

El brazo 143 está habilitado por los medios de accionamiento, no mostrados, para moverse en una dirección de colocación (o en la dirección de la flecha F de la Fig. 6) desde la posición para un movimiento de inclinación (o rotación), y viceversa.

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

30 En el lado extremo delantero de una base 150 de unidad de la unidad 148 guía, tal como se muestra en la Fig. 7, hay fijada una guía 154 estacionaria, que tiene un hueco 152, con forma de V. En los dos lados de la guía 154 estacionaria, hay montadas, de manera giratoria, un par de guías 156 y 158 móviles, izquierda y derecha, en la base 150 de unidad. Las dos guías 156 y 158 están habilitadas, respectivamente, por medios de accionamiento, que comprenden cilindros neumáticos o similares, para moverse entre las posiciones de reposo, en las que están separadas, tal como se indica por medio de las líneas continuas en la Fig. 7, y las posiciones de guía, en las que se solapan parcialmente entre sí, tal como se indica por medio de las líneas punteadas dobles.

40 Las caras 156A y 158A de guía opuestas de las guías 156 y 158 móviles tienen, sustancialmente, una forma de cuarto de arco. Mientras las guías 156 y 158 móviles se mueven en las direcciones desde las posiciones de reposo a las posiciones de guía (o en las direcciones de las flechas G y H), por ejemplo, el cable 112 en la vecindad de la abertura del hueco 152 de la guía 154 estacionaria puede ser movido a la proximidad de una parte 152A fondo del hueco 152. Cuando las guías 156 y 158 móviles llegan a las posiciones de guía, una línea P de intersección, entre la cara 156A guía y la cara 158A guía es colocada en la vecindad de una posición opuesta a la parte 152A fondo del hueco 152 en la guía 154 estacionaria de manera que el cable 112 puede ser posicionado en la dirección perpendicular al eje del cable. El cable 112, posicionado de esta manera, está restringido de manera relativamente holgada, de manera que pueda moverse, de manera deslizante, en la dirección del eje del cable y pueda girar, de manera deslizante, en el eje, hasta cierto punto.

45 En los dos extremos longitudinales de la unidad 142 de exploración, tal como se muestra en la Fig. 8, hay dispuestas, respectivamente, mordazas 160 de corte térmico. Corte térmico se refiere a que el cable es cortado como resultado de que se funde debido a la alta temperatura de las mordazas. Cada una de estas mordazas 160 de corte térmico es proporcionada de manera que puede ser abierta e incluye partes 160A y 160B de corte térmico para pellizcar el cable 112, para, de esta manera, cortarlo térmicamente.

Entre la unidad 148 guía superior y la unidad 148 guía central, tal como se muestra en la Fig. 8, hay dispuesta una mordaza 162. Esta mordaza 162 incluye partes 162A y 162B de sujeción para enlavar el cable 112 posicionado por la unidad 148 guía, y es proporcionado de manera que la mordaza puede ser abierta. Conforme la unidad 142 de

- 5 exploración se mueve a la posición de colocación, tal como se muestra por medio de las líneas sólidas en la Fig. 6, la mordaza 162 es abierta para liberar el estado enclavado del cable 112. Al mismo tiempo, las guías 156 y 158 móviles se mueven en las direcciones desde las posiciones guía a las posiciones de reposo (es decir, hacia atrás desde la dirección de la flecha G y la dirección de la flecha H), de manera que el cable 112 es liberado completamente desde la sujeción y cae sobre la placa 114 de medición.
- A continuación, se describirá el funcionamiento del presente aparato.
- 10 Cuando el dispositivo 140 de exploración es posicionado en la posición de exploración indicada por las líneas punteadas simples en la Fig. 6, las guías 156 y 158 móviles de cada unidad 148 guía se mueven desde las posiciones de reposo a las posiciones guía de manera que el cable 112 es posicionado. A continuación, el cable 112 posicionado es enclavado por la mordaza 162 y es cortado a la longitud predeterminada por las mordazas 160 de soldadura.
- A continuación, en la posición de rotación indicada por las líneas punteadas dobles en la Fig. 6, el rotor 146 inclina el cilindro neumático 144 (y el dispositivo 140 de exploración) en la dirección de la flecha E de manera que el dispositivo 140 de exploración está paralelo a la placa 114 de medición.
- 15 A continuación, el brazo 143 es movido por los medios de accionamiento (no mostrados) desde la posición de giro a la posición de colocación, tal como se muestra por medio de las líneas sólidas en la Fig. 6. En esta posición de colocación desplazada, la mordaza 162 es abierta para liberar el estado enclavado del cable 112. Al mismo tiempo, las guías 156 y 158 móviles son movidas en la dirección desde las posiciones guía a las posiciones de reposo de manera que el cable (la muestra) de una longitud predeterminada, que está, así, completamente liberado, cae sobre la placa 114 de medición del aparato 110 de medición de rectitud.
- 20 Cuando el cable 112 es colocado sobre la placa 114 de medición, el brazo 126 móvil se mueve en la dirección desde la posición de inicio de medición a la posición de retorno (o en la dirección de la flecha A de la Fig. 4). En este momento, las coordenadas de los tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cable 112 son detectadas por los sensores 120, 122 y 124.
- 25 El dispositivo 128 de control determina las curvaturas de las curvas que pasan a través de las coordenadas de los tres puntos, según se detectan por los sensores 120, 122 y 124, para calcular los parámetros relacionados con la rectitud del cable 112, con las ecuaciones de cálculo (1) a (6) de la Fig. 10, tal como se especifica a continuación.
- 30 Teniendo en cuenta que las coordenadas de los tres puntos A, B y C se expresan por medio de las coordenadas detectadas $A = (A_x, A_y)$, las coordenadas detectadas $B = (B_x, B_y)$ y las coordenadas detectadas $C = (C_x, C_y)$, se derivan una línea recta que pasa en ángulo recto a través del punto central de una línea recta AB y una línea recta que pasa en ángulo recto a través del punto central de una línea recta BC, a partir de las ecuaciones (1) y (2), respectivamente.
- Las coordenadas (X, Y) del centro de una curva que pasa por las coordenadas A, B y C detectadas son la intersección de las dos líneas rectas indicadas anteriormente y se determinan a partir de las ecuaciones (3) y (4).
- El radio de curvatura p se determina a partir de las ecuaciones (5).
- La rectitud (o la curvatura) H por longitud L de cable se determina a partir de la ecuación (6).
- 35 El dispositivo 128 de control visualiza la rectitud H calculada del cable 112, en valores numéricos, en la pantalla 130.
- 40 Tal como se ha descrito anteriormente, en el presente aparato, la rectitud del cable 112 es calculada mediante la detección de las coordenadas de los tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cable 112 con los sensores 120, 122 y 124 de fibra óptica, de tipo transparente, y mediante la determinación de la curvatura de la curva que pasa por las coordenadas de los tres puntos detectados, y el resultado es visualizado en la pantalla 130. Por lo tanto, es posible confirmar cuantitativamente la rectitud del cable 112, de manera rápida y automática. Esta confirmación elimina la variación que, de otra manera, podría ser causada por las mediciones manuales, de manera que la productividad puede ser mejorada drásticamente. Por lo tanto, es posible proporcionar un cable de acero para reforzar una parte de caucho, o un cable para otra aplicación, de manera oportuna y a un costo bajo.
- 45 En el presente aparato, las coordenadas de los tres puntos diferentes en la dirección longitudinal del cable 112 son detectadas por los sensores 120, 122 y 124 de fibra óptica, de tipo transparente. Incluso cuando el cable 112 tiene ondulaciones en la dirección hacia los sensores 120, 122 y 124 de fibra óptica, de tipo transparente, es decir, incluso cuando el cable 112 sobresale de la placa 114 de medición, por lo tanto, la rectitud puede ser medida, de manera más precisa, que con el aparato que emplea los sensores de fibra óptica, de tipo reflexión.
- 50 En la Fig. 9, se muestran los resultados de la comparación de los valores de la rectitud del cable 112 (que tiene una longitud de 40 cm), según la medición por medio del aparato de la presente realización, con los valores medidos visualmente. Tal como es evidente a partir de la Fig. 9, los valores de rectitud medidos del presente aparato y los valores

medidos visualmente son sustancialmente iguales.

Los medios de detección de coordenadas a emplear podrían ser otro sensor, tal como un sensor de fibra óptica, de tipo reflexión, un sensor ultrasónico o un sensor de tipo mecánico. Además, la precisión de la detección puede ser mejorada adicionalmente explorando, varias veces, los sensores 120, 122 y 124 de fibra óptica, de tipo transparente, para detectar las coordenadas de los tres puntos para cada exploración. Además, la construcción puede ser modificada de manera que las coordenadas de cuatro o más puntos diferentes en la dirección longitudinal de un objeto a ser medido sean detectadas por los medios de detección de coordenadas.

En lugar de la pantalla 130, podría emplearse otro medio de visualización, tal como un medidor digital. Con el fin de que el cable 112 puede ser sujetado de manera fiable sobre la placa 114 de medición, esta placa 114 de medición podría estar provista de medios de sujeción, tales como un electroimán o un imán permanente.

Aparato de medición de torsión residual - Realizaciones preferentes

A continuación, se describirá, con referencia a las Figs. 11 a 16, una realización del aparato de medición de torsión residual según la presente invención. Este aparato de medición de torsión residual incluye, básicamente: una unidad de plegado para plegar la parte extremo de un cable a un ángulo específico, y una unidad para medir y visualizar la torsión residual del cable plegado.

Tal como se muestra en la Fig. 11, una base 210A del aparato 210 de medición de torsión residual de la presente realización es habilitada por el dispositivo de accionamiento (no mostrado) para moverse en la dirección hacia abajo de un cable 212 o un objeto a medir (o en la dirección de la flecha M de la Fig. 11) y en la dirección opuesta al cable 212 (o en la dirección de la flecha N de la Fig. 11). Una parte 212A extrema inferior del cable es plegada a un ángulo θ predeterminado, y la parte de cable sobre una distancia predeterminada (por ejemplo, 5 m) desde el extremo inferior del cable es sujeta, de esta manera, por los medios de sujeción (no mostrados) de manera que el cable 212 no puede girar sobre el eje.

Sobre la base 210A, hay dispuesto un rotor 214 (o medios de accionamiento). Este rotor 214 está habilitado para girar sobre un eje 218 en las direcciones de las flechas A y B por un motor 216 que está dispuesto en la base 210A.

En la parte con reborde de la cara superior del rotor 214, hay dispuestos dos electrodos 220 y 222, con forma de barra, que se extienden a una distancia de separación predeterminada y en paralelo con la dirección axial del eje 218. Estos electrodos 220 y 222 y el motor 216 están conectados eléctricamente con un dispositivo 224 de control (o medios de control de la operación) que comprenden un ordenador. El dispositivo 224 de control está provisto de una parte 228 de operación que tiene una pantalla 226 (o medios de visualización). En la parte 228 de operación, hay dispuestos interruptores 228A, 228B y 228C, según el tipo o los estándares de ensayo del cable 212. Cuando el interruptor 228A, con forma de S, es presionado, por ejemplo, el giro hacia en sentido horario se indica con "+", y el giro en sentido anti-horario se indica con "-". Cuando el interruptor 228B, con forma de Z, es presionado, el giro en sentido anti-horario se indica con "+", y el giro en sentido horario se indica con "-". Al operar el interruptor 228C, la velocidad de giro del rotor 214 puede ser cambiada según el diámetro, el material, etc., del cable 212.

En la cara superior del rotor 214, hay dispuesta una cubierta 230. Esta cubierta 230 está provista de partes 230A y 230B de pared, que se extienden desde la vecindad de los electrodos 220 y 222 al centro giratorio del rotor 214, de manera que la parte 212A extremo del cable 212 puede contactar, de manera fiable, con los electrodos 220 y 222 mientras se previene que salga de los electrodos 220 y 222.

El diámetro, el material, etc., del cable 212 son introducidos desde la parte 228 de operación, y el dispositivo 224 de control cambia la velocidad de giro del motor 216, correspondientemente.

Sobre el rotor 214, hay dispuesta una unidad 248 guía (o medios de posicionamiento) para prevenir que el cable 212 se mueva perpendicularmente a la dirección axial (o la dirección de la flecha C). Esta unidad 248 guía está habilitada por los medios de accionamiento (no mostrados) para moverse integralmente con la base 210A en la dirección de la flecha M y en la dirección de la flecha N de la Fig. 11, moviéndose, de esta manera, entre la posición de posicionamiento, mostrada en la Fig. 11, y la posición de reposo, alejada del cable 212.

En el lado extremo delantero de una base 250 de unidad de la unidad 248 guía, tal como se muestra en la Fig. 12, hay fijada una guía 254 estacionaria, que tiene un hueco 252 con forma de V. Dos de cada par de guías 256 y 258 móviles, izquierda y derecha, están alineadas sobre y debajo de los dos lados de la guía 254 estacionaria. Las dos guías 256 y 258 están unidas, giratoriamente, a la base 250 de unidad y son habilitadas, respectivamente, por medios de accionamiento, tales como cilindros neumáticos o similares, para moverse entre las posiciones de reposo, en las que están alejadas, según se indica por medio de las líneas sólidas en la Fig. 12, y las posiciones de guía, en las que se solapan parcialmente entre sí, según se indica por medio de las líneas punteadas dobles.

Las caras 256A y 258A de guía opuestas de las guías 256 y 258 móviles tienen, aproximadamente, una forma de cuarto

de arco. Mientras las guías 256 y 258 móviles se mueven en las direcciones desde las posiciones de reposo a las posiciones de guía (o en las direcciones de las flechas D y E), por ejemplo, el cable 212 en la vecindad de la abertura del hueco 252 de la guía 254 estacionaria puede ser movido a la vecindad de una parte 252A inferior del hueco 252. Cuando las guías 256 y 258 móviles llegan a las posiciones guía, una línea de intersección P entre la cara 256A guía y la cara 258A guía es posicionada en una vecindad de una posición opuesta a la parte 252A inferior del hueco 252 en la guía 254 estacionaria de manera que el cable 212 puede ser posicionado en la dirección perpendicular al eje del cable. El cable 212, posicionado de esta manera, está restringido, de manera relativamente holgada, de manera que puede moverse, de manera deslizando, en la dirección del eje del cable y girar, de manera deslizando, en el eje, hasta cierto punto.

Con referencia a la Fig. 14, la Fig. 15A y la Fig. 15B, a continuación se describirá una unidad de plegado (o medios de plegado) para cortar el cable 212, enrollado en un dispositivo de recogida de cable, en una parte suya y para plegar su parte 212A extremo a un ángulo determinado.

Tal como se muestra en la Fig. 14, la parte 260A de la base de una unidad 260 de plegado de la presente realización está habilitada por los medios de accionamiento (no mostrados) para moverse en la dirección hacia el cable 212 (o en la dirección de la flecha K de la Fig. 14) y en la dirección opuesta desde el cable 212 (o en la dirección de la flecha L de la Fig. 14). Por otro lado, sobre la parte 260A de la base, hay dispuesta una mordaza 261. Esta mordaza 261 está habilitada por los medios de accionamiento (no mostrados) para moverse en la dirección hacia el cable 212 (o en la dirección de la flecha K de la Fig. 14) y en la dirección contraria a la mordaza 212 (o en la dirección de la flecha L de la Fig. 14). Por otro lado, la mordaza 261 tiene partes 261A y 261B de sujeción abiertas/cerradas por los medios de accionamiento (no mostrados) de manera que puedan enclavar el cable 212, tal como se muestra en la Fig. 14.

Por otro lado, debajo de la parte 260A de base, hay dispuesta una mordaza 262 de corte térmico. Esta mordaza 262 de corte térmico es habilitada por los medios de accionamiento (no mostrados) para moverse en la dirección hacia el cable 212 (o en la dirección de la flecha K de la Fig. 14) y en la dirección opuesta desde el cable 212 (o en la dirección de la flecha L de la Fig. 14). En este caso, la mordaza 262 de corte térmico tiene partes 262A y 262B de corte térmico abiertas/cerradas por los medios de accionamiento (no mostrados) de manera que puedan enclavar y cortar térmicamente el cable 212, tal como se muestra en la Fig. 14.

Por otro lado, en la cara lateral de la parte 260A de base, hay dispuesta una mordaza 264 guía. Esta mordaza 264 guía es conformada dividiendo longitudinalmente una columna de manera que su parte 264A y 264B de sujeción pueda recibir el cable 212, en la misma, conforme la unidad 260 de plegado es acercada al cable 212. Por otro lado, una parte 264A de sujeción es habilitada por los medios de accionamiento (no mostrados) para moverse en las direcciones hacia y desde la otra parte 264B de sujeción (o en las direcciones de las flechas F y G). Cuando la unidad 260 de plegado se acerca al cable 212 para tomar una posición de plegado, tal como se muestra en la Fig. 14, la parte 264A de sujeción se mueve hacia la parte 262B de sujeción para enclavar el cable 212.

En la cara lateral de la parte 260A de base y alrededor de la circunferencia exterior de la mordaza 264 guía, por otro lado, hay dispuesto un rotor 266, que es habilitado para girar en las direcciones de las flechas H y J de la Fig. 14 por un motor (no mostrado) que está dispuesto como los medios de accionamiento en la parte 260A de base.

En el rotor 214, hay formada una leva 268 que tiene un ángulo de giro variable, y una forma arqueada cuando es observada en la dirección del eje giratorio del rotor 266. Además, la leva 268 tiene una altura Y (o una protuberancia en la dirección del eje giratorio), que aumenta gradualmente en la dirección de giro desde una parte 268A extremo a la otra parte 268B extremo, formando, de esta manera, una cara 268C inclinada entre las dos partes extremo.

Consiguientemente, conforme el rotor 266 es girado un ángulo predeterminado en la dirección de la flecha H con el cable 212 enclavado entre la mordaza 261 y la mordaza 264 guía, tal como se muestra en la Fig. 15A, la parte 268B extremo de la leva 268 dispuesta en el rotor 266 se apoya contra la parte 212A extremo del cable 212, para empujar y plegar la parte 212A extremo del cable 212 en la dirección de giro (o en la dirección de la flecha H). Aquí, el ángulo de plegado de la parte 212A extremo del cable 212 puede ser cambiado por el ángulo de giro del rotor 266. Cuando la parte 212A extremo del cable 212 es plegada un ángulo θ predeterminado (por ejemplo, $\theta = (90 \text{ grados} \pm 30 \text{ grados})$), tal como se muestra en la Fig. 15B, el rotor 266 gira (hacia atrás) en la dirección de la flecha J. En este momento, la parte 264A de sujeción de la mordaza 264 guía se mueve en la dirección de la flecha F de la Fig. 14 para liberar el estado enclavado del cable 212. Al mismo tiempo, la leva 268 se mueve desde el lado de su parte 268A extremo al interior del espacio entre una parte 212B recta del cable 212 y el rotor 266 para empujar el cable 212 fuera de la mordaza 264 de sujeción.

A continuación, se describirá el funcionamiento de la presente realización.

En primer lugar, la mordaza 261 de la unidad 260 de plegado se mueve en la dirección de la flecha K de la Fig. 14, para enclavar el cable 212. A continuación, la parte 260A de la base de la unidad 260 de plegado se mueve en la dirección de la flecha K de la Fig. 14. Después de esto, la parte 264A de sujeción de la mordaza 264 guía se mueve en la dirección de la flecha F de la Fig. 14, para enclavar el cable 212. A continuación, la mordaza 262 de corte térmico se mueve en la dirección de la flecha K de la Fig. 14, para enclavar y cortar térmicamente el cable 212. Después de esto, las partes 262A

y 262B de corte térmico de la mordaza 262 de corte térmico se separan, una de la otra, y se mueven en la dirección de la flecha L de la Fig. 14, alejándose del cable 212.

5 A continuación, con el cable 212 enclavado por la mordaza 261 y la mordaza 264 guía, tal como se muestra en la Fig. 15A y la Fig. 15B, el rotor 266 gira un ángulo predeterminado en la dirección de la flecha H para plegar la parte 212A extremo del cable 212 a un ángulo θ predeterminado.

10 A continuación, la parte 264A de sujeción de la mordaza 264 guía se mueve en la dirección de la flecha G de la Fig. 14, para liberar el estado enclavado del cable 212. Al mismo tiempo, el rotor 266 gira (hacia atrás) en la dirección de la flecha J, y la leva 268 se mueve desde el lado de la parte 268A extremo al interior del espacio entre la parte 212B recta del cable 212 y el rotor 266, para empujar el cable 212 fuera de la mordaza 264 guía. Después de esto, la parte 260A de la base de la unidad 260 de plegado se aleja del cable 212 en la dirección de la flecha L de la Fig. 14.

A continuación, el aparato 210 de medición de torsión residual se mueve, por ejemplo, en la dirección perpendicular a la dirección de movimiento de la mordaza 261 (o en la dirección de la flecha M de la Fig. 11), hacia el cable 212 enclavado por la mordaza 261. Después de esto, las guías 256 y 258 móviles de la unidad 248 guía se mueven de la posición de reposo a la posición guía para posicionar el cable 212.

15 Como resultado, la parte 212A extremo del cable 212 es insertada al interior del espacio entre los dos electrodos 220 y 222, tal como se muestra en la Fig. 11.

20 A continuación, el rotor 214 es girado en la dirección de la flecha B desde la posición indicada por las líneas punteadas dobles, tal como se muestra en la Fig. 13A, para hacer que un electrodo 222 se apoye contra la parte 212A extremo del cable 212. Cuando la parte 212A extremo del cable 212 se apoya contra el electrodo 222, una señal eléctrica es introducida en el dispositivo 224 de control de manera que el dispositivo 224 de control detiene el giro del rotor 214 y almacena un ángulo α_1 de detección. Después de esto, las partes 261A y 261B de sujeción de la mordaza 261 mostrada en la Fig. 11 se separan, una de la otra, y se mueven en la dirección de la flecha L de la Fig. 11 para dejar el cable 212.

25 Como resultado, la torsión residual del cable 212 gira la parte 212A extremo del cable 212 en la dirección de la flecha R, desde la posición indicada por las líneas punteadas dobles, tal como se muestra en la Fig. 13B, para apoyarse contra el otro electrodo 220.

A continuación, el dispositivo 224 de control hace girar el rotor 214 en la dirección de la flecha B. Antes de que el ángulo de giro del rotor 214 alcance un valor predeterminado, tal como se muestra en la Fig. 13C, la torsión residual del cable 212 sujeta la parte 212A extremo del cable 212 para apoyarse contra el electrodo 220.

30 Conforme el rotor 214 gira adicionalmente, la parte 212A extremo del cable 212 deja el electrodo 220 y, una vez más, se apoya contra el electrodo 222. En este momento, la señal eléctrica es introducida al dispositivo 224 de control de manera que el dispositivo 224 de control detiene el giro del rotor 214 y almacena un ángulo α_2 de detección. Al mismo tiempo, el dispositivo 224 de control calcula la torsión residual del cable 212 a partir de la diferencia entre el ángulo α_1 de detección y el ángulo α_2 de detección y visualiza la torsión residual calculada en la pantalla 226 de la parte 228 de operación.

35 De esta manera, el aparato 210 de medición de torsión residual de la presente realización puede medir la torsión residual, de manera más precisa, que cuando es medida por un inspector, y puede mejorar la productividad. Además, al combinar el aparato 210 con otros dispositivos automatizados, por otra parte, la productividad puede ser mejorada para proporcionar un cable de acero para reforzar una parte de caucho o un cable para otra aplicación, a un bajo costo.

40 Además, en la presente realización, mediante el empleo de los electrodos 220 y 222 y el rotor 214, la torsión residual, que cuando se medía manualmente tenía una precisión de un cuarto de giro a un medio giro, puede ser medida, de manera más precisa, que la medición realizada por parte del inspector, ya que la torsión residual del cable 212 es medida usando el ángulo de giro del rotor 214.

45 Además, en la presente realización, los dos electrodos 220 y 222 dispuestos a lo largo de la parte 212A extremo del cable 212 son empleados para calcular la torsión residual desde el ángulo α_1 de rotación del rotor 214 en el instante en el que la parte 212A extremo del cable 212 contacta con el electrodo 222 y el ángulo α_2 de giro del rotor 214 en el instante en que la parte 212A extremo del cable 212 contacta con el electrodo 222. Cuando la torsión residual es calculada a partir del ángulo α_1 de giro del rotor 214 en el instante en el que la parte 212A extremo del cable 212 contacta con el electrodo 222, las oscilaciones entre los electrodos y el cable tiene un menor efecto que cuando la torsión residual es calculada a partir del ángulo α_2 de giro del rotor 214 en el instante en el que la parte 212A extremo del cable 212 deja el electrodo 220. Como resultado, la detección del ángulo α_2 de giro puede hacerse más precisa, mejorando, de esta manera, la precisión de la medición de la torsión residual.

En la presente realización, los electrodos 220 y 222 están formados en forma de barra, y se proporciona la cubierta 230 para asegurar el contacto de la parte 212A extremo del cable 212 con los electrodos 220 y 222 de manera que es difícil que los electrodos 220 y 222 se separen de la parte 212A extremo del cable 212 durante la medición. Como resultado, es

posible garantizar que la medición de la torsión residual se lleva a cabo apropiadamente.

5 En la presente realización, por otro lado, cuando el interruptor 228A, con forma de S, dispuesto en la parte 228 de operación es presionado, por ejemplo, el giro en sentido horario en la torsión residual se indica con "+", y el giro en el sentido anti-horario se indica con "-". Cuando el interruptor 228B, con forma de Z, es presionado, el giro en sentido anti-horario se indica con "+", y el giro en sentido horario se indica con "-". Por lo tanto, según el cable 212, las indicaciones ± de la torsión residual pueden ser realizadas de manera precisa.

10 En la presente realización, por otro lado, al operar el interruptor 228C dispuesto en la unidad 228 de operación, puede hacerse que la velocidad de giro del rotor 214 cambie dependiendo del diámetro, el material, etc., del cable 212. Estableciendo la velocidad óptima de giro del rotor 214 según el diámetro, el material, etc., del cable 212, es posible garantizar la medición de la torsión residual y acortar el tiempo de medición.

Fijando la unidad 248 guía a la parte superior del aparato 210 de medición de torsión residual, puede prevenirse que el cable 212 se vea afectado por la rectitud del cable 212 y que se mueva durante la medición en la dirección perpendicular a la dirección axial, de manera que la precisión de la medición de la torsión residual puede ser mejorada adicionalmente.

15 En la presente realización, la parte 212A extremo del cable 212 puede ser plegada al ángulo especificado por la unidad 260 de plegado antes del inicio de la medición, de manera que los preparativos para la medición pueden ser automatizados.

20 La Fig. 16 es un gráfico que representa los resultados (mediante el símbolo O), que se obtuvieron aplicando una torsión predeterminada al cable 212 de 5 m, y midiendo dos veces la torsión con el aparato 210 de medición de torsión residual de la presente realización. A partir de este gráfico, se encuentra que los valores de la torsión residual, medidos en la presente realización, apenas eran diferentes de la torsión aplicada.

En la descripción anterior, se han descrito, en detalle, realizaciones específicas de la presente invención. Sin embargo, debería ser evidente, para las personas con conocimientos en la materia, que la presente invención no debería limitarse a esas realizaciones y podría materializarse en otras formas diferentes dentro de su alcance.

25 Además, la parte 228 de operación puede ser modificada en otra construcción, tal como un panel táctil, y los medios de visualización no deberían limitarse a la pantalla 226, sino que pueden usarse otros medios de visualización, tales como un medidor digital. Además, la unidad 260 de plegado puede estar provista también de la unidad 248 de guía.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para medir la torsión residual de un objeto (212) a medir, teniendo el objeto (212) una parte recta y una parte (212B) terminal plegada a un ángulo (θ) especificado desde un extremo de dicha parte recta, y comprendiendo:

5 medios (261) de mordaza para sujetar el otro extremo de la parte recta del objeto (212) en una manera liberable; y

medios de detección para detectar eléctricamente el ángulo (α_1) de la parte (212B) terminal del objeto (212) sujetado con respecto al eje de la parte recta y el ángulo (α_2) de la parte terminal del objeto (212) liberado con respecto al mismo eje,

10 en el que los medios de detección incluyen dos electrodos (220, 222) dispuestos para apoyarse contra la parte extremo del objeto (212) y separados, uno del otro, de manera que la parte extremo del objeto (212) está posicionada entre los mismos, y en el que los dos electrodos (220, 222) se extienden en paralelo con la dirección axial de la parte recta del objeto (212); y

15 en el que el aparato comprende además medios (214) de accionamiento para girar dichos dos electrodos (220, 222).

2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además:

medios de cálculo para calcular la torsión residual en base a dicho resultado de detección; y

medios de visualización para visualizar dicho resultado de cálculo.

20 3. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una cubierta (230) para guiar al menos la parte extremo del objeto (212).

4. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una unidad (248) guía para controlar el movimiento libre del objeto (212) en una dirección que corta la dirección axial.

5. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una unidad (260) de plegado para formar la parte (212B) extremo plegada.

25

FIG. 2

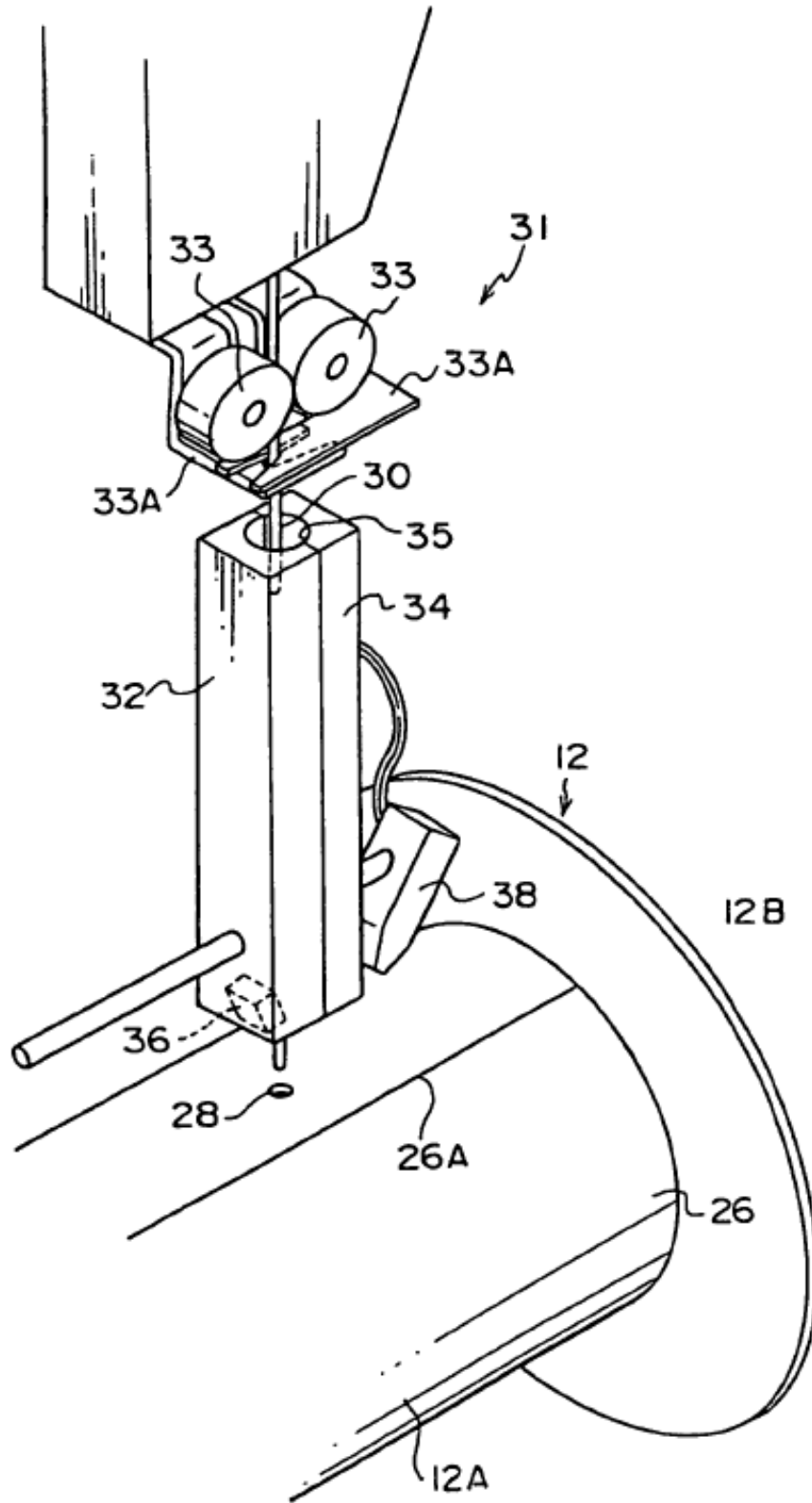


FIG. 3A

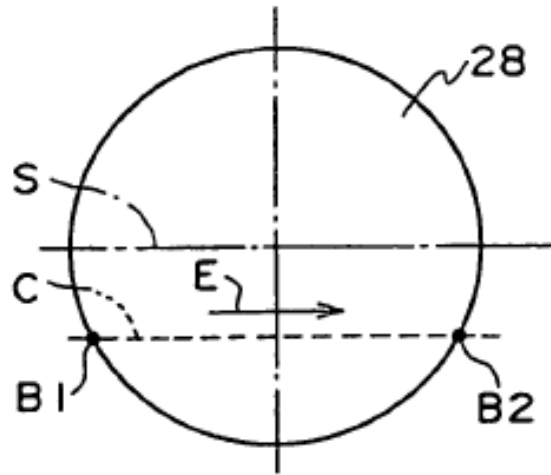


FIG. 3B

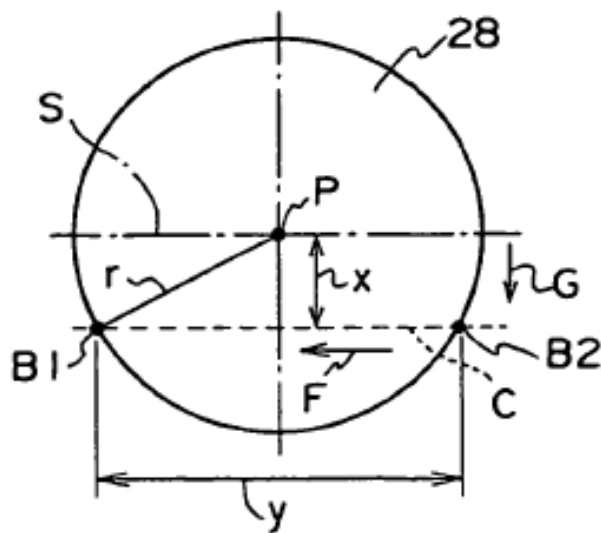


FIG. 4

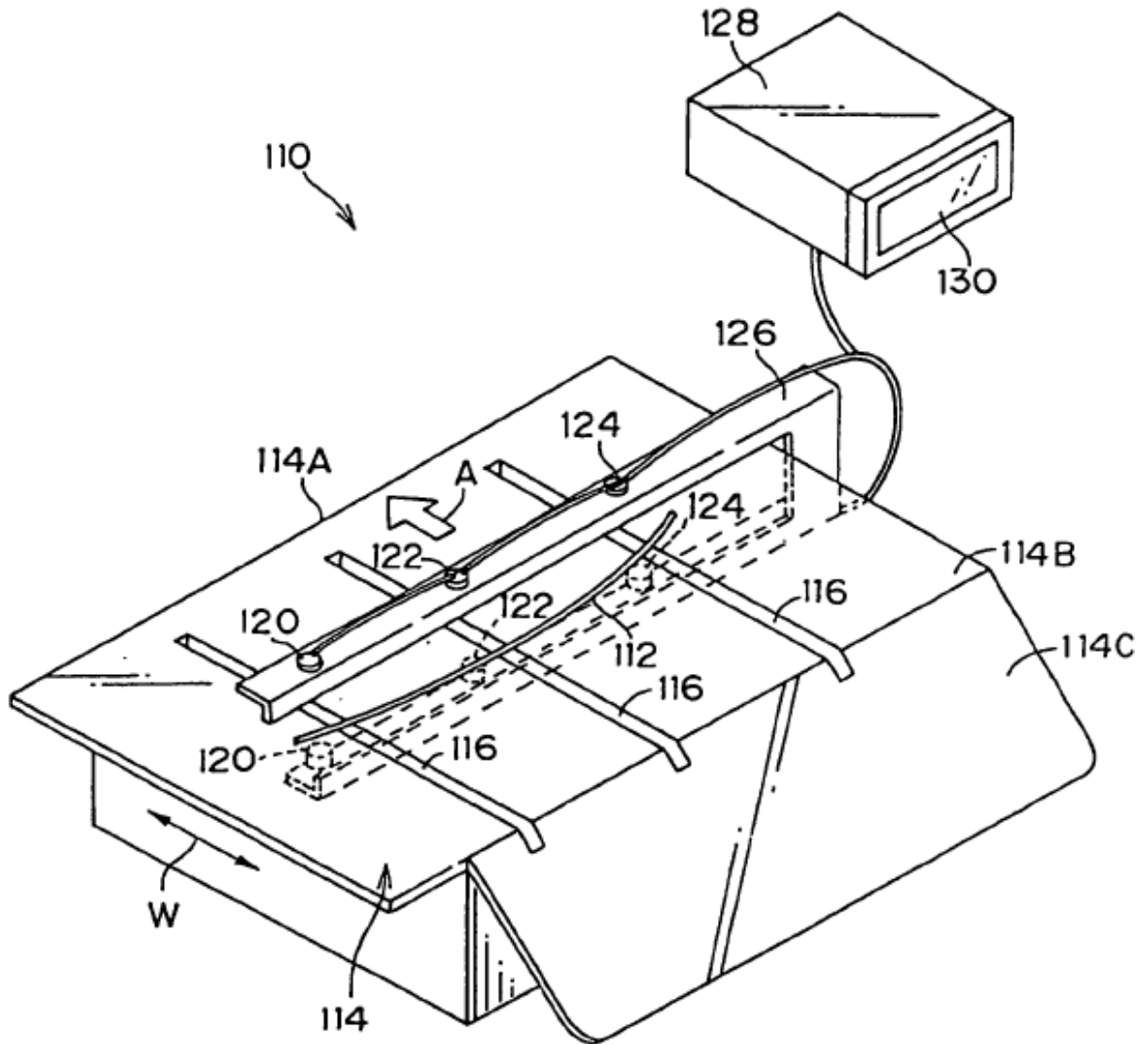


FIG. 5

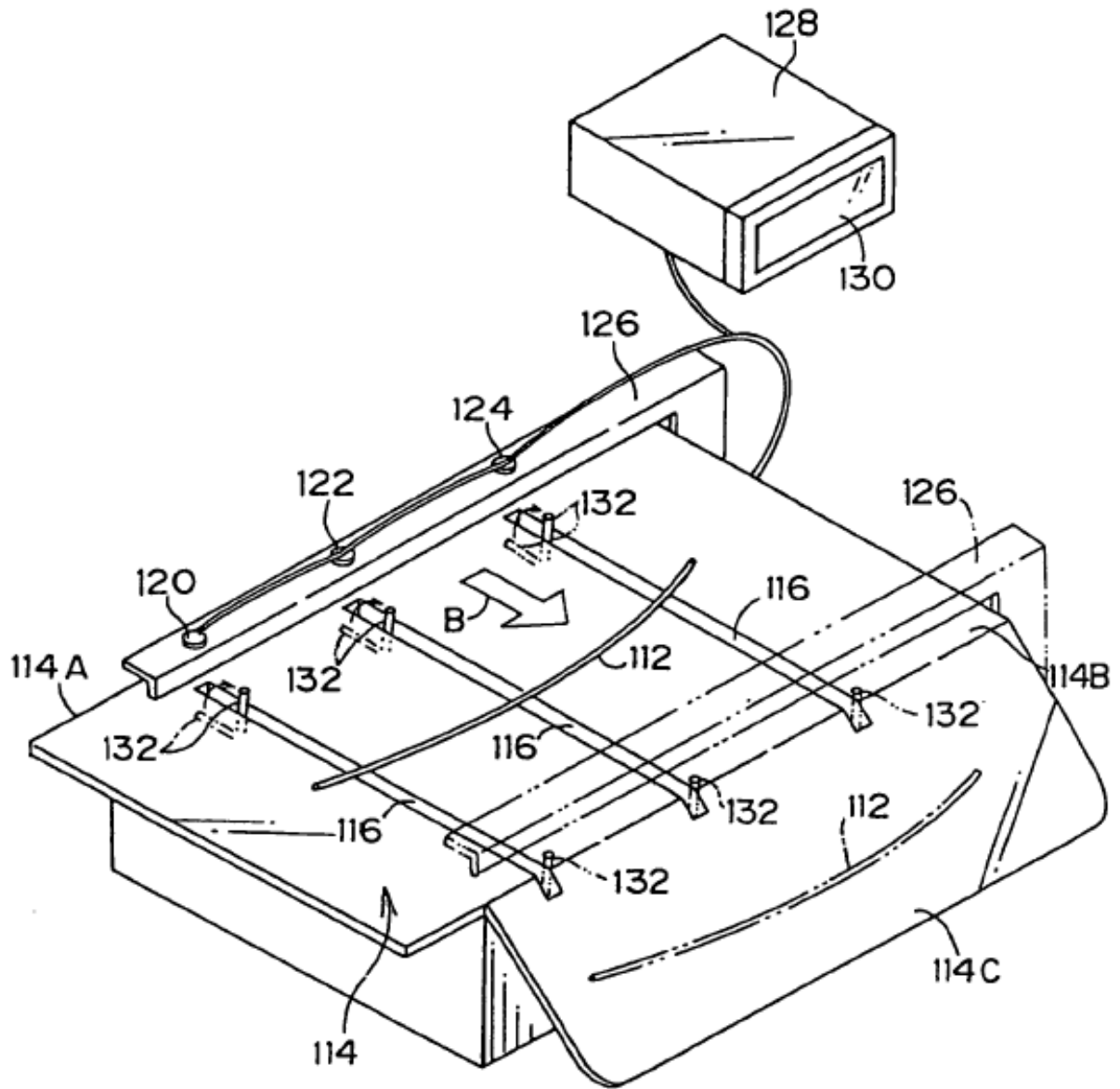


FIG. 7

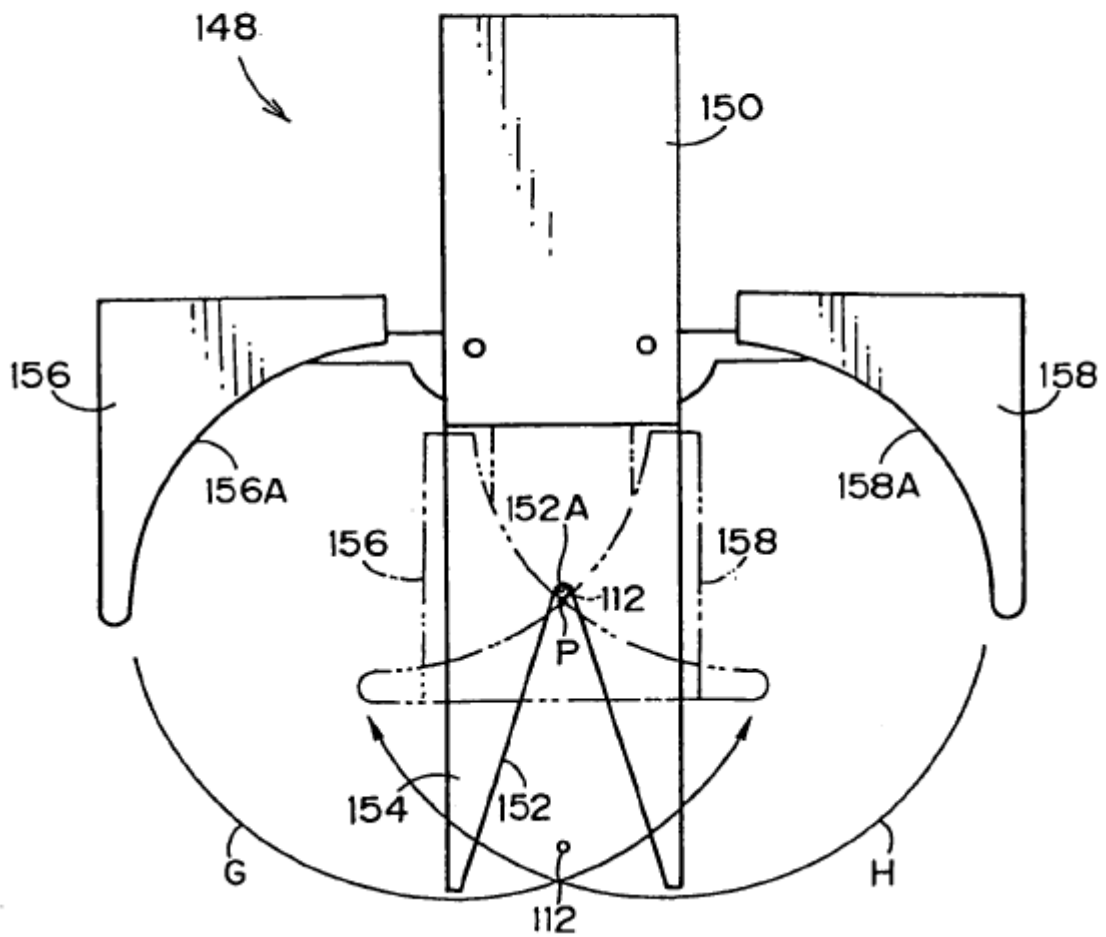


FIG. 8

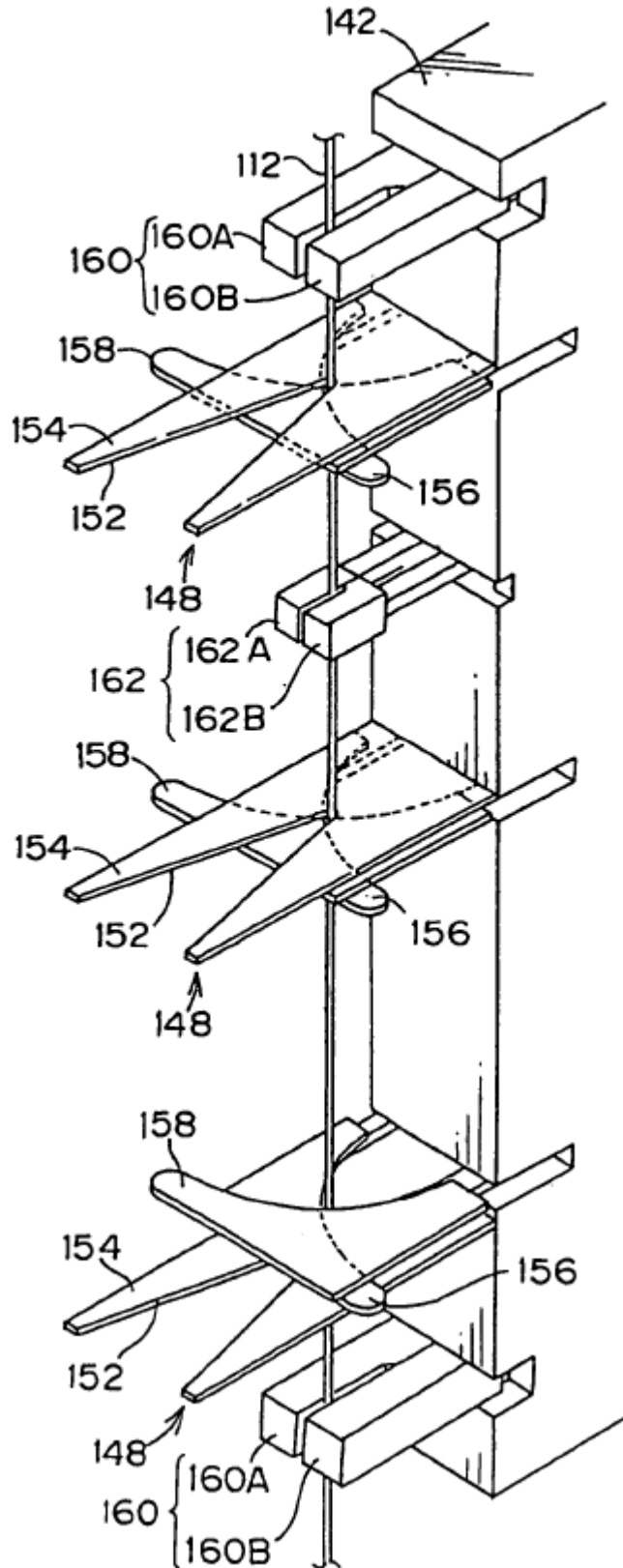


FIG. 9

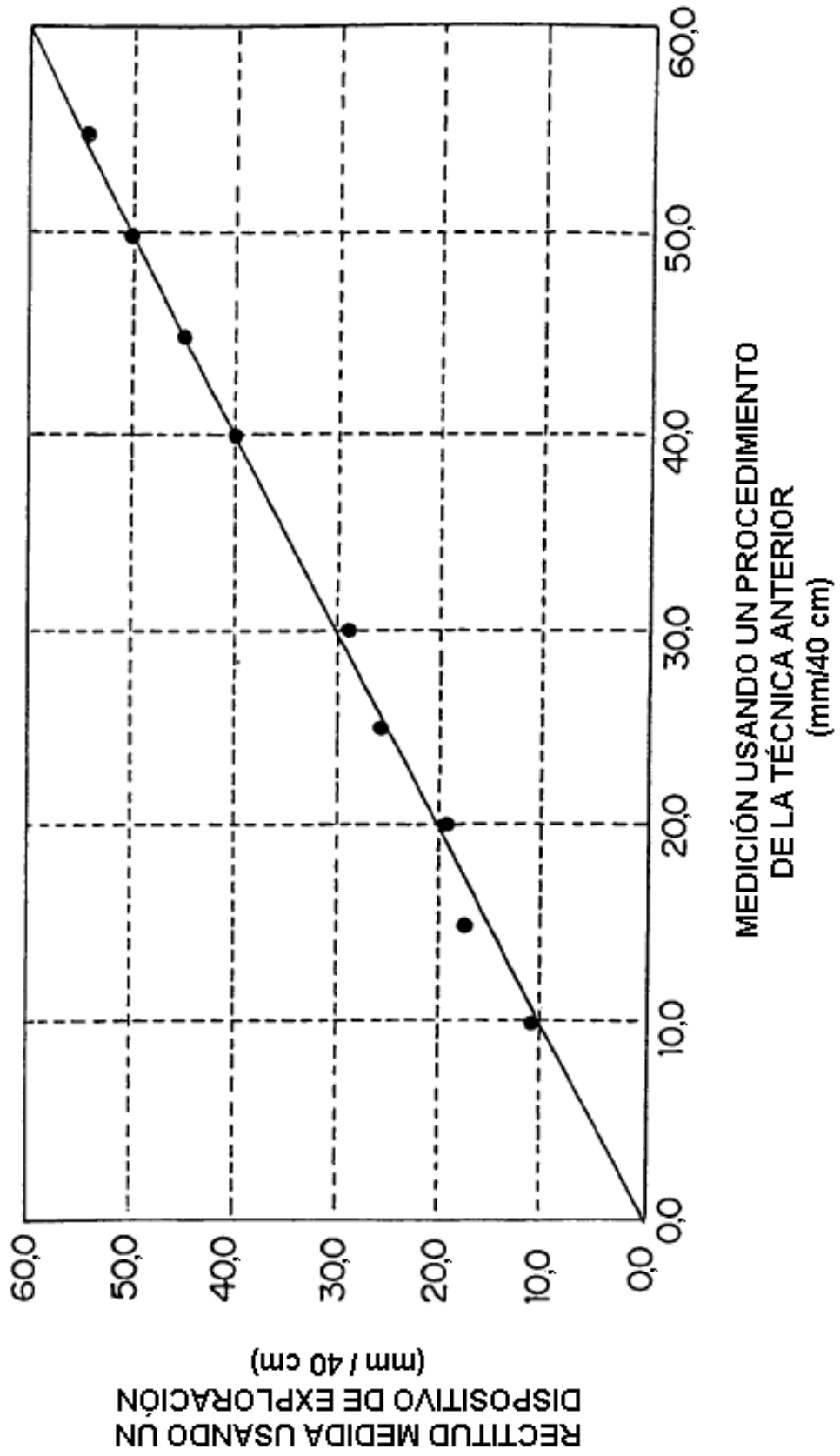


FIG. 10

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

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

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

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

$$\rho = \sqrt{(X - Ax)^2 + (Y - Ay)^2} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \text{ ECUACIÓN (5)}$$

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

FIG. II

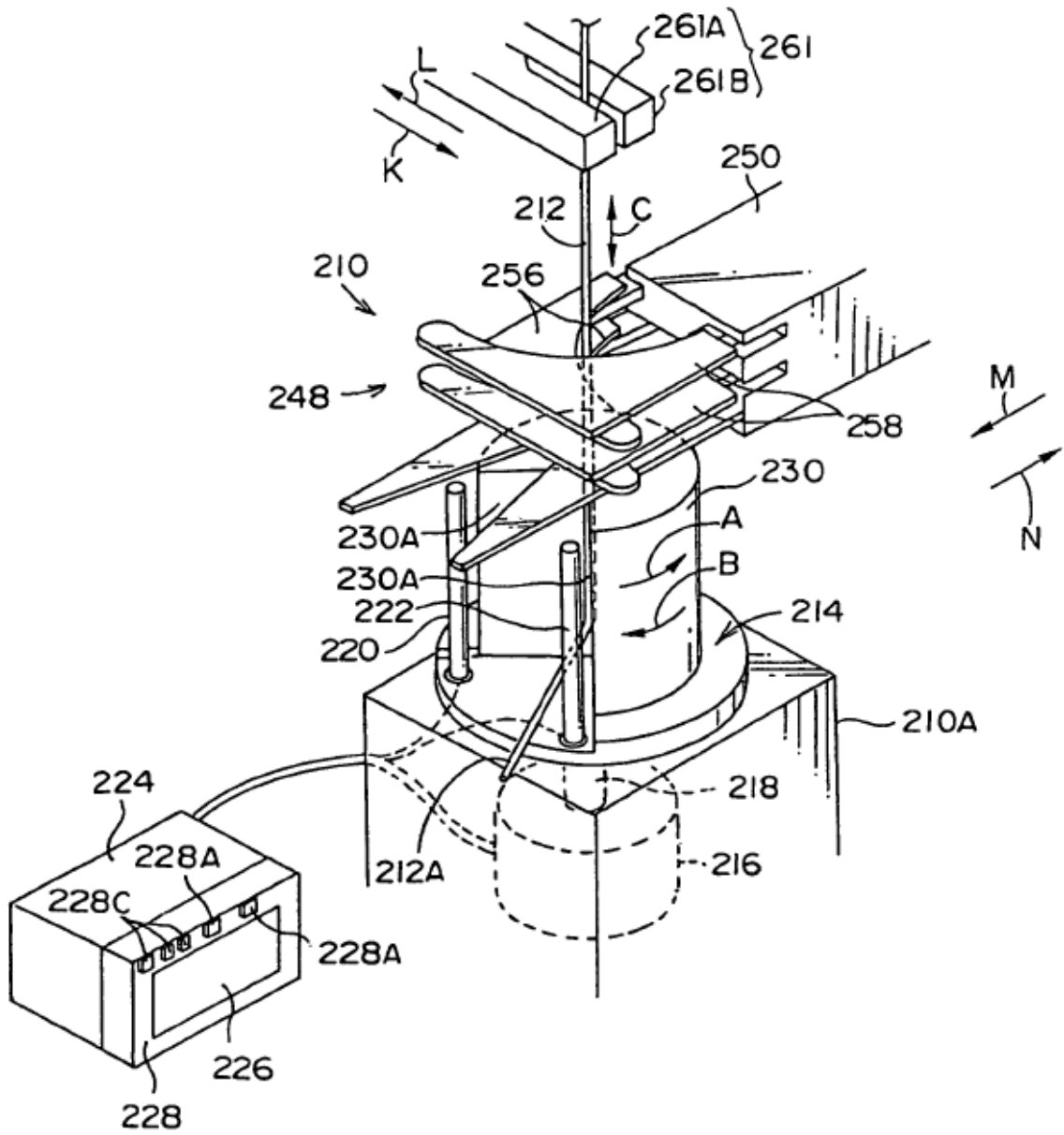


FIG. 12

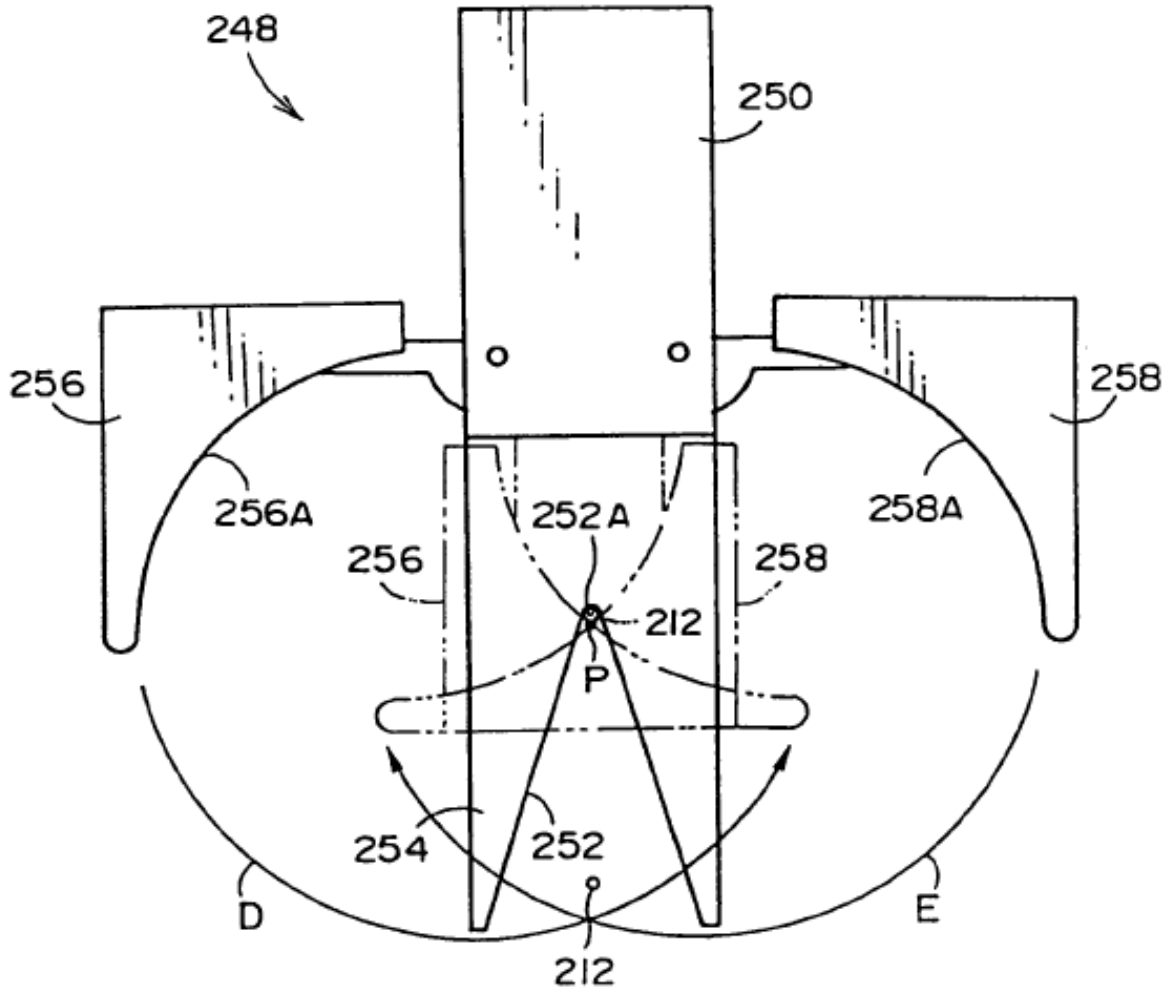


FIG.13A

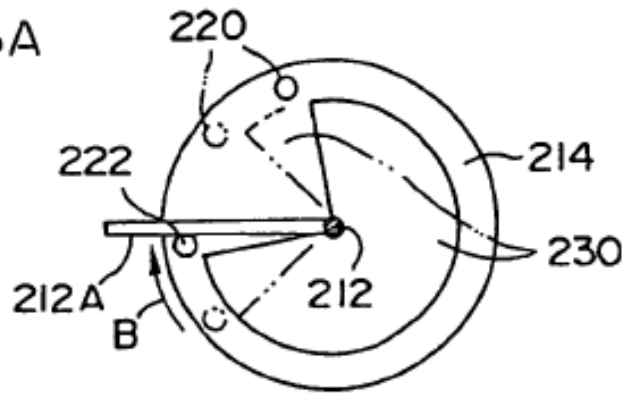


FIG.13B

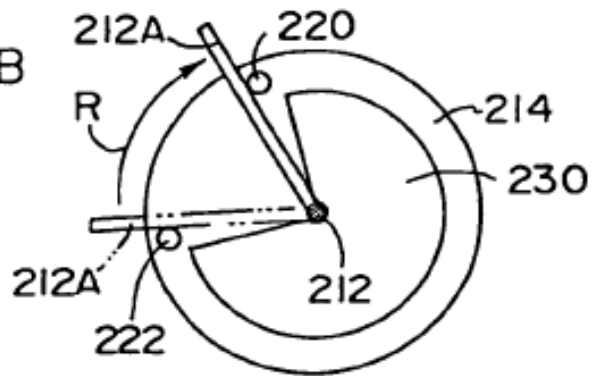


FIG.13C

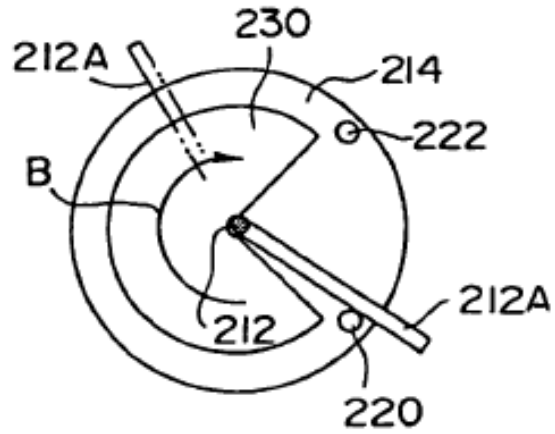


FIG.13D

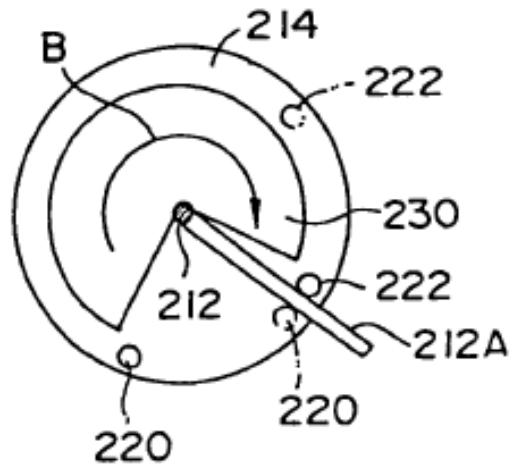


FIG. 14

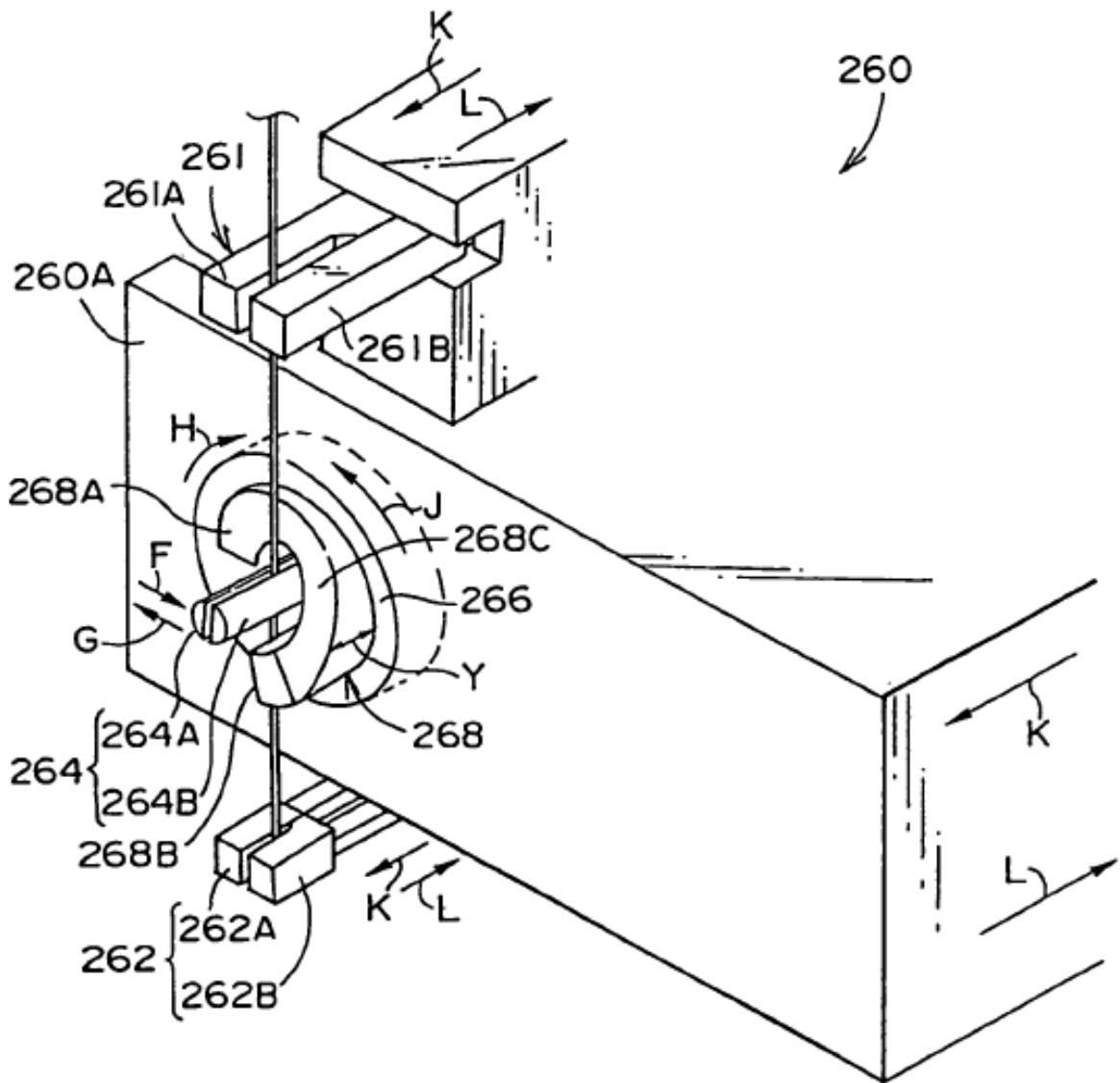


FIG. 15A

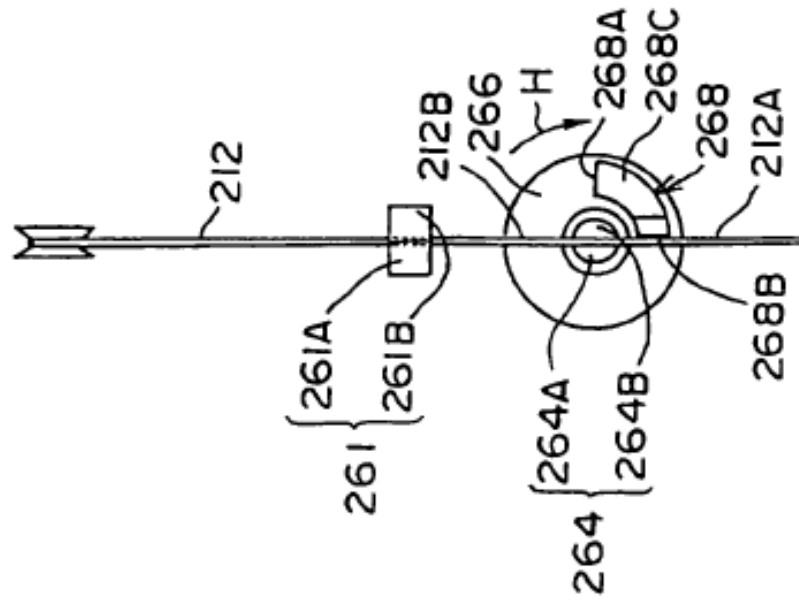


FIG. 15B

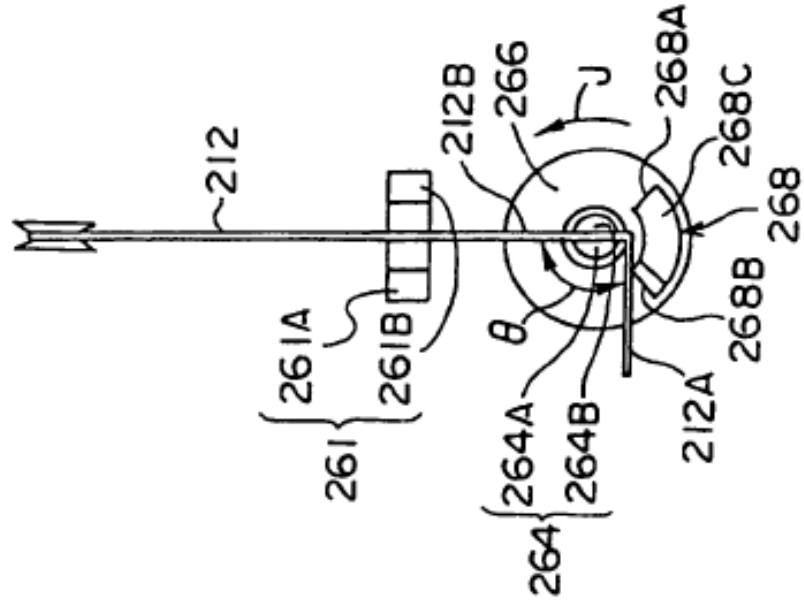


FIG. 16

