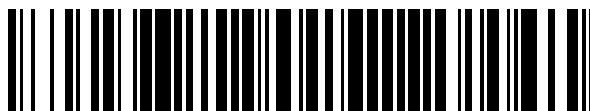


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 157**

51 Int. Cl.:
B66D 1/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08701991 .5**
96 Fecha de presentación: **01.02.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2125598**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Conjunto de tambor de cabrestante y método para enrollar una línea**

30 Prioridad:
01.02.2007 GB 0701870
03.11.2007 GB 0721614

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.05.2012

73 Titular/es:
Deep Tek Winch IP Limited
Kilburns HouseNewport-on-Tay
Fife DD6 8PL , GB

72 Inventor/es:
CRAWFORD, Alexander, Charles

74 Agente/Representante:
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 2 380 157 T3

DESCRIPCIÓN

Conjunto de tambor de cabrestante y método para enrollar una línea

Esta invención se refiere a un conjunto de tambor de cabrestante y a un método para enrollar una línea tal como un cable.

5 Las líneas y cables se enrollan (o bobinan) tradicionalmente sobre tambores con aletas (o pestañas laterales) y cuerpos cilíndricos para almacenar y facilitar la suelta de línea cuando sea necesario. Normalmente la línea se distribuye uniformemente a lo largo de la longitud del eje geométrico del cuerpo cilíndrico de manera que se pueda enrollar la máxima cantidad de línea sobre un solo cuerpo cilíndrico. Para este fin, se emplea típicamente un mecanismo de bobinado (de enrollamiento) para guiar la línea sobre la superficie del cuerpo cilíndrico en la posición deseada a lo largo del eje geométrico del cuerpo cilíndrico. Los diseños existentes de mecanismos de bobinado comprenden un cabezal de enrollamiento receptor de línea obligado a desplazarse a lo largo de una barra de bobinado cilíndrica. La barra tiene típicamente una trayectoria o un corte de rosca helicoidal a lo largo de su longitud con objeto de mantener un núcleo u otra formación conectada al cabezal de enrollamiento que guía la línea. A medida que se hace girar la barra de enrollamiento con el núcleo del cabezal de enrollamiento situado dentro de la ranura helicoidal, el cabezal de enrollamiento se desplaza a lo largo del eje geométrico de la barra de enrollamiento con objeto de guiar la línea sobre la superficie del cuerpo cilíndrico al espaciado axial preferido. Típicamente, el giro del tambor del cabrestante sobre el que se enrolla la línea acciona el giro de la barra de enrollamiento a través de mecanismos de transmisión apropiados de modo que el desplazamiento horizontal de la barra de enrollamiento está conectado a la velocidad del tambor del cabrestante. Cuando el cabezal de enrollamiento alcanza el extremo de la ranura sobre la barra de enrollamiento, esto típicamente coincide cuando la línea alcanza la aleta opuesta del cuerpo cilíndrico del cabrestante y el núcleo del cabezal de enrollamiento se introduce típicamente en una ranura de retorno que hace volver la posición del cabezal de enrollamiento a la posición de inicio. Típicamente, las dos ranuras se cruzan sobre la superficie de la barra de enrollamiento, creando un diseño en forma de rombo. Por tanto, la barra de enrollamiento acciona el cabezal de enrollamiento desde un lado del cuerpo cilíndrico al otro sin cambiar el sentido de giro de la barra de enrollamiento.

Utilizando este procedimiento, la primera capa de línea se enrolla esencialmente como se muestra en la Figura 1, que ilustra un método de enrollamiento típico de la técnica anterior.

En este método de técnica anterior, filas consecutivas en cada capa se colocan rectas y paralelas formando un ángulo a lo largo del eje geométrico del tambor. También, como la segunda capa P2 se enrolla encima de la primera capa P1, cada fila de la segunda capa P2 se guía dentro de la ranura formada entre filas contiguas de la capa P1 bajo ella, como se muestra en la Figura 2. Esto da estabilidad a la segunda capa P2, y mitiga el deslizamiento de las filas en ella.

Este método trabaja muy bien con cable y cuerdas de fibra habituales que son convenientes para cargas pequeñas. No obstante, con cuerdas de fibra de alta tensión, este método tiende a ser inadecuado, porque cualquier capa superior de cuerda de fibra blanda tiende a deformarse y a estrujarse (o morderse) entre las filas inferiores cuando se somete a cargas más pesadas, y esto puede atrapar o desgastar la cuerda.

Con objeto de evitar este problema con líneas de fibra, la velocidad de la barra de enrollamiento respecto al cuerpo cilíndrico generalmente es más rápida que la que debiera ser para una línea de cable. Esto impide que la línea en cualquier capa muerda en las capas anteriores al producir un diseño que cruza sobre la capa por debajo de ella formando un ángulo tal que no pueda deslizarse entre las filas de línea en la capa inmediatamente precedente. En general, el ángulo con el que se enrolla la línea de fibra está mucho más próximo al eje geométrico del tambor que próximo a las disposiciones perpendiculares mostradas en las Figuras 1 y 2.

Acelerando de esta manera el enrollamiento de línea, la línea se coloca en un paso de hélice largo poco profundo a lo largo del cuerpo cilíndrico del cabrestante similar al del recorrido de un corte roscado en un conjunto de tornillo. Por tanto, la línea no se coloca más como una capa plana lisa con filas paralelas, sino que produce intersticios en cada capa entre filas contiguas. Los intersticios reducen la cantidad de línea que se puede enrollar sobre el tambor.

El método es bastante adecuado para dos o tres capas de línea, pero eventualmente a medida que las capas crecen, los intersticios entre las filas en cada capa aumentan, y la línea en una capa superior puede deslizarse o morder eventualmente a la capa por debajo de ella, originando ruido y desgaste innecesario de la línea.

El documento GB 350 917 describe un método de enrollar rosca sobre una bobina, sobre el que se caracteriza la presente invención.

La presente invención proporciona un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 1.

En algunas realizaciones el cuerpo cilíndrico gira respecto al cabezal de enrollamiento, que permanece rotacionalmente estático respecto al cuerpo cilíndrico. En otras realizaciones el cuerpo cilíndrico permanece estático

y el dispositivo de enrollamiento puede girar a su alrededor.

Típicamente, la orientación de la línea sobre el cuerpo cilíndrico se controla mediante un dispositivo de enrollamiento tal como un cabezal de enrollamiento que recibe la línea y típicamente se desplaza axialmente en relación al cuerpo cilíndrico para guiar el punto de alimentación de la línea (la posición sobre el cuerpo cilíndrico en la que se enrollará la línea sobre el) a lo largo del cuerpo cilíndrico. En ciertas realizaciones, el enrollamiento de la línea sobre el cuerpo cilíndrico se puede controlar o guiar mediante ranuras formadas en o sobre el cuerpo cilíndrico que guían las capas iniciales de la línea en orientaciones, direcciones o posiciones seleccionadas a medida que se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico. El dispositivo de enrollamiento y/o las ranuras pueden opcionalmente dirigir los cambios de sentido de la línea a medida que se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico, de manera que capas de línea sucesivas enrolladas sobre el cuerpo cilíndrico no son paralelas a las capas inmediatamente por encima y por debajo. El sentido axial de enrollamiento se invierte típicamente al menos una vez en cada vuelta. Por ejemplo, en una mitad de ciclo se puede enrollar la línea hacia una aleta del cuerpo cilíndrico, y en la otra mitad de ciclo la línea se puede enrollar hacia la aleta opuesta.

La presente invención también proporciona un método de enrollar una línea sobre un cuerpo cilíndrico de un cabrestante como se reivindica en la reivindicación 13.

Típicamente la línea se guía sobre el cuerpo cilíndrico giratorio mediante un cabezal giratorio que se desplaza axialmente en relación al cuerpo cilíndrico a medida que el cuerpo cilíndrico gira respecto al dispositivo de enrollamiento, y en el que el dispositivo de enrollamiento cambia de sentido al menos una vez por vuelta del cuerpo cilíndrico.

Típicamente el cuerpo cilíndrico es un cuerpo cilíndrico con aletas. Típicamente el cabrestante tiene una capacidad de carga de más de 250 kg, opcionalmente de más de 500 kg, y especialmente para cabrestantes marinos para elevación de cargas pesadas con una capacidad de carga de más de 20 toneladas, por ejemplo, 20-100 toneladas.

El dispositivo de enrollamiento comprende típicamente un cabezal de enrollamiento que se acciona paralelo al eje geométrico del cuerpo cilíndrico con objeto de guiar la línea sobre el cuerpo cilíndrico a medida que el cuerpo cilíndrico gira.

Típicamente lo que cambia es el sentido de axial del desplazamiento del cabezal de enrollamiento, de modo que el cabezal invierte su desplazamiento a lo largo del eje geométrico del cuerpo cilíndrico, (por ejemplo) desde la derecha hacia la izquierda, y empieza a desplazarse desde la izquierda hacia la derecha. Típicamente el tambor permanece axialmente estacionario mientras que el cabezal de enrollamiento se desplaza axialmente en relación a él, pero solo es necesario para el desplazamiento relativo entre los dos.

El sentido axial del dispositivo de enrollamiento cambia típicamente (por ejemplo, se invierte) dos veces en cada vuelta del cuerpo cilíndrico. Cuando el cuerpo cilíndrico está en su primera mitad de ciclo entre 0° y 180° , la línea se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en un primer sentido, y en la segunda mitad del ciclo del cuerpo cilíndrico entre 180° y 360° , la línea se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en un segundo sentido. El primer sentido tiene típicamente un primer componente angular, y el segundo sentido tiene un segundo componente angular. Típicamente el primer componente angular está comprendido entre aproximadamente 1° y 10° de desviación desde la perpendicular en relación al eje geométrico del cuerpo cilíndrico. Un intervalo preferido es el comprendido entre 3° y 5° . El segundo componente angular tiene esencialmente el mismo valor, pero en el sentido opuesto. En la siguiente vuelta del cuerpo cilíndrico el cabezal de enrollamiento típicamente reanuda el desplazamiento en el primer sentido invirtiendo una vez más su desplazamiento a medida que el cuerpo cilíndrico alcanza el fin de su primera vuelta y comienza su segunda vuelta.

El cabezal de enrollamiento se puede controlar por medios hidráulicos utilizando motores o cilindros, o mediante motores lineales capaces de sincronizar la inversión de sentido del cabezal de enrollamiento en relación a cada vuelta del cuerpo cilíndrico. También se pueden emplear medios mecánicos con embragues, levas y otros métodos para cambiar el sentido axial de desplazamiento. No obstante, en realizaciones preferidas de la invención, el desplazamiento del cabezal de enrollamiento se controla por un servomotor electrónico programable. Esto puede accionar una barra roscada sobre la cual se accionan los cabezales de enrollamiento en cualquier sentido paralelo al eje geométrico del cuerpo cilíndrico.

El cabezal de enrollamiento tiene típicamente una guía de rodillos que captura la línea y dispone de dispositivos de rodillos para guiar la línea, la retiene en el cabezal de enrollamiento, y para reducir la fricción de la línea contra el cabezal de enrollamiento.

El cabezal de enrollamiento, si así se desea, puede invertir el sentido cualquier número de veces adecuado, por ejemplo, solo una vez o más de dos veces por vuelta del cuerpo cilíndrico. Preferiblemente el cambio de sentido del cabezal de enrollamiento, y por tanto de la trayectoria de la línea sobre el cuerpo cilíndrico, tiene lugar en la misma posición de giro sobre el cuerpo cilíndrico en cada revolución, de modo que líneas contiguas se curvan en la misma posición de giro del cuerpo cilíndrico, y se colocan paralelas unas a otras, ocupando la mínima cantidad de espacio axial entre las aletas sobre el cuerpo cilíndrico. Se prefiere dos inversiones de sentido del cabezal de enrollamiento

por vuelta (incluyendo la reanudación del primer sentido para la segunda vuelta) puesto que esto genera la menor cantidad de desgaste en la línea, y permite la utilización máxima del espacio axial sobre el cuerpo cilíndrico.

Las capas radialmente contiguas se colocan típicamente a partir de extremos opuestos del cuerpo cilíndrico. Por tanto el primer sentido de desplazamiento del cabezal de enrollamiento al comienzo de la vuelta difiere típicamente entre capas de línea radialmente contiguas sobre el cuerpo cilíndrico. En la primera capa de línea que se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico, el cabezal de enrollamiento comienza en un extremo del cuerpo cilíndrico, por ejemplo en la aleta del lado izquierdo, y a medida que gira se desplaza axialmente hacia la derecha, paralelo al eje geométrico del cuerpo cilíndrico. Cuando el cuerpo cilíndrico ha girado, por ejemplo, media vuelta, la barra de enrollamiento se invierte entonces para atravesar de derecha a izquierda, volviendo hacia la aleta de la izquierda, permaneciendo una vez más típicamente paralela al eje geométrico del cuerpo cilíndrico a medida que éste gira. Por tanto la línea se extiende desde la derecha hacia la izquierda en la primera mitad del giro del cuerpo cilíndrico (entre 0° y 180°) invierte el sentido a 180° sobre la circunferencia del cuerpo cilíndrico, y después se desplaza desde la derecha hacia la izquierda durante la segunda mitad de la vuelta (entre 180° y 360°). El recorrido de retorno del cabezal de enrollamiento durante la segunda mitad de la vuelta del cuerpo cilíndrico no hace regresar al cabezal de enrollamiento hasta el origen. La distancia axial recorrida durante el recorrido de regreso puede ser ligeramente menor que la distancia axial recorrida durante el recorrido hacia delante de izquierda a derecha. La diferencia entre los dos recorridos se programa típicamente dentro del mecanismo de control del cabezal de enrollamiento, con objeto de tener en cuenta el espesor de la línea sobre la superficie del cuerpo cilíndrico. Por tanto, con espesor de línea de 10 cm, el recorrido hacia adelante desde la izquierda hasta la derecha podría ser 50 cm, y el recorrido de retorno podría ser de 40 cm. Cuando el cuerpo cilíndrico ha completado una vuelta, y la posición de giro del cuerpo cilíndrico ha regresado a su punto de inicio a 0° en la circunferencia del cuerpo cilíndrico, el sentido axial del desplazamiento de la barra de enrollamiento vuelve a cambiar para desplazar de izquierda a derecha otros 50 cm de recorrido hacia adelante durante la primera mitad de la siguiente vuelta con objeto de situar la segunda fila de líneas paralelas a la primera. Cuando la posición de giro del cuerpo cilíndrico vuelve a alcanzar otra vez 180° en la segunda vuelta, el cabezal de enrollamiento cambia una vez más su sentido axial de desplazamiento para iniciar un recorrido de retorno de derecha a izquierda de 40 cm, con objeto de colocar la segunda mitad de la segunda fila de línea paralela a la segunda mitad de la primera fila. Resulta útil pero no es esencial para las filas contiguas que se estén tocando en cada capa y en ciertas realizaciones se pueden espaciar separadas programando una diferencia entre los recorridos hacia adelante y hacia atrás del cabezal de enrollamiento que es mayor que la anchura de la línea. Por ejemplo, con una anchura de línea de 10 cm, el recorrido hacia afuera, podría ser 70 cm, y el recorrido de retorno podría ser 50 cm, con una diferencia (o stagger) de 10 cm por vuelta.

En algunas realizaciones, se puede disponer una formación que se prolonga radialmente hacia afuera desde la superficie del cuerpo cilíndrico, perpendicular al eje geométrico de giro del cuerpo cilíndrico. La formación puede ser una protuberancia radial y puede estar típicamente separada en la posición de giro del cuerpo cilíndrico en la que la línea y (el cabezal de enrollamiento) cambiarán de sentido, de modo que la línea se curva alrededor de la protuberancia radial que se prolonga desde la superficie del cuerpo cilíndrico, y no se vuelve a deslizar hacia el origen a lo largo de la superficie del cuerpo cilíndrico. La protuberancia radial puede ser una pared, un núcleo o similar y típicamente solo es necesaria en la primera capa de la línea que se está enrollando sobre el cuerpo cilíndrico, porque la fricción entre capas de la línea radialmente contiguas a medida que se están enrollando sobre el cuerpo cilíndrico, frecuentemente es suficiente para impedir el deslizamiento incluso cuando cambia el sentido de la línea sobre la superficie del cuerpo cilíndrico, no obstante si así se desea opcionalmente se pueden disponer formaciones para sucesivas capas. En algunos casos, la o cada formación se puede prolongar radialmente más allá de la primera capa, por ejemplo, hasta la capa más alejada de la línea sobre el cuerpo cilíndrico, u opcionalmente se puede prolongar sólo hasta la primera capa. La pared de la formación puede ser perpendicular al eje geométrico de giro o puede estar inclinada formando un ángulo muy suave.

En ciertas realizaciones, la formación se puede adaptar para guiar las trayectorias axial y radial de la línea con en relación al cuerpo cilíndrico. En algunos casos, la formación puede estar escalonada. Por ejemplo, las dimensiones radial y axial de la pared, etc., pueden ser variables en relación a la profundidad del cuerpo cilíndrico, de modo que en una capa de línea, por ejemplo la primera capa de línea, la pared se puede prolongar axialmente hacia dentro desde la aleta hacia el punto medio entre las aletas. Opcionalmente los escalones de la pared pueden ser de similar profundidad radial a la del espesor de la línea, o pueden ser múltiplos de ello, de modo que la siguiente capa de línea, por ejemplo la segunda capa, opcionalmente se puede prolongar desde el extremo de la primera capa sobre la parte superior de la primera capa mientras todavía continua alineado con el resto de las filas en la segunda capa. Típicamente, la pared que sostiene la segunda (o más) capa(s) puede tener una prolongación axial más corta que la primera pared. La formación puede ser ranurada.

Opcionalmente, la pared puede ser simétrica alrededor del punto medio del tambor entre las aletas. No obstante, en algunos casos, en algunos casos es ventajoso tener una disposición asimétrica de la pared en cada aleta. En realizaciones escalonadas, los escalones pueden ser asimétricos.

En ciertas realizaciones, las paredes pueden tener rampas para guiar gradualmente la trayectoria de la línea en sentidos tanto radial como axial. Esto reduce el alcance al que desviaciones repentinas de la trayectoria de la línea pueden conducir a discontinuidades tales como abolladuras y huecos en la superficie de las capas de la línea

enrollada. Típicamente, la pared en la aleta hacia la que se está enrollando la capa tiene una rampa para elevar gradualmente la altura radial de la línea desde una capa a otra, a medida que se aproxima el punto de retorno de la línea. Típicamente las rampas guían la trayectoria de la línea desde la profundidad de una capa (por ejemplo, la primera capa) a la profundidad correcta para la primera fila de la siguiente capa (por ejemplo, la segunda capa. El cambio en profundidad de las rampas puede ser gradual o escalonado. Las rampas pueden estar ranuradas.

En ciertas realizaciones, las capas de línea enrolladas en el cuerpo cilíndrico pueden estar compuestas de línea que se ha enrollado en diferentes sentidos. Por ejemplo, una única capa enrollada en una capa sobre el cuerpo cilíndrico puede estar compuesta de línea enrollada en un recorrido del cabezal de enrollamiento en un sentido, y línea enrollada en otro recorrido cuando el cabezal de enrollamiento se desplaza en otro sentido. En otras palabras, un único recorrido del cabezal de enrollamiento en un solo sentido puede enrollar línea en más de una capa, por ejemplo, dos capas, tres capas o incluso más. Esta variación puede ser útil para enrollar la línea sobre el tambor de una manera más compacta, lo que da como resultado un cuerpo cilíndrico axialmente más estrecho.

En algunas realizaciones, la superficie exterior del cuerpo cilíndrico puede estar ranurada con objeto de guiar la primera capa de línea sobre áreas particulares del cuerpo cilíndrico.

Se apreciará que en la posición de giro del cuerpo cilíndrico en la que la línea cambia de sentido (o vértice) podría haber un intersticio no habitual entre la línea y la aleta de la superficie del cuerpo cilíndrico. En ciertas realizaciones de la invención, cada segunda capa (por ejemplo, la primera, tercera y quinta capas) se pueden enrollar radialmente una encima de otra en la misma posición de giro en la circunferencia del cuerpo cilíndrico, por consiguiente creando el intersticio en cada capa en la misma posición de giro del cuerpo cilíndrico. Cuando las formaciones se forman para introducirse dentro del área del intersticio esto puede resultar útil si se dispone una protuberancia radial en la que se puede formar el vértice de la línea a fin de alcanzar un desplazamiento de la línea predecible y consistente sobre la superficie cilíndrica. No obstante, en ciertos casos, cada segunda capa de la línea se puede enrollar en diferentes posiciones de giro, deteniendo el movimiento axial del cabezal de enrollamiento en la aleta opuesta antes del recorrido de retorno mientras el cuerpo cilíndrico gira una distancia corta, normalmente menos de una vuelta completa. Por tanto el origen de la segunda capa en el cuerpo cilíndrico puede ser circunferencialmente diferente del origen de la primera capa. Las capas contiguas se pueden desalinearse de esta manera, o capas no contiguas, tales como cada segunda capa también se pueden desalinearse. La distribución de la línea en el cuerpo cilíndrico puede impedir la formación de intersticios dentro de los que la línea podría descansar.

La línea típicamente es un cable de fibra de alta resistencia a la tracción con una capacidad de más de 1.000 kg. Las capacidades típicas de línea para las que la invención es adecuada son de 20 a 200 toneladas.

La invención también proporciona un tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 22.

Puesto que, en cada capa las filas pueden ser paralelas entre sí, la cantidad de línea que se puede enrollar sobre el cuerpo cilíndrico es mayor que la que se podía obtener anteriormente, pero puesto que las capas se pueden colocar sobre el cuerpo cilíndrico a fin de no ser paralelas entre sí esto reduce la tendencia de las capas radialmente contiguas de interferir entre sí, y en consecuencia la línea se puede desenrollar del cuerpo cilíndrico de manera más consistente.

Ahora se describirá una realización de la invención por medio de un ejemplo, y en relación a los dibujos que se acompañan, en los que:

Las Figuras 1 y 2 muestran métodos de la técnica anterior de enrollar línea;

La Figura 3 muestra una vista en planta de un esquema de la superficie de un cuerpo cilíndrico de cabrestante que se ha representado como una lámina plana desde 0° a 360°, y en la que (el cuerpo cilíndrico en las 3 dimensiones), la parte alta de la representación a 360° se conecta sin costuras con la parte inferior de la representación a 0°;

La Figura 4 muestra una vista en planta similar de la primera capa de línea enrollada en el cuerpo cilíndrico;

La Figura 5 es una vista alzada del cuerpo cilíndrico de la Figura 4;

La Figura 6 muestra una vista similar a la de la Figura 4 con la primera capa enrollada sobre el cuerpo cilíndrico de la Figura 4. Nótese que para mayor claridad en cada una de las vistas en planta, se muestran las filas iniciales y finales, pero no se muestran las filas intermedias (que son idénticas);

La Figura 7 muestra una vista en planta del cuerpo cilíndrico de la Figura 4 que muestra solo la segunda capa que se está enrollando;

La Figura 8 muestra la vista alzada del cuerpo cilíndrico de la Figura 7;

La Figura 9 muestra el cuerpo cilíndrico de la Figura 7 con la primera y segunda capas enrolladas sobre el mismo;

La Figura 10 muestra una vista en planta similar a las de las Figuras 4 y 7 con la tercera capa en su sitio;

- La Figura 11 muestra una vista alzada del cuerpo cilíndrico de la Figura 10;
- La Figura 12 muestra una vista acumulada similar a las de las Figuras 9 y 6 con la primera, segunda y tercera capas enrolladas;
- 5 La Figura 13 muestra una vista en planta de un desarrollo de cuerpo cilíndrico de cabrestante con la primera y segunda capas enrolladas en el mismo;
- La Figura 14 muestra una vista alzada del cuerpo cilíndrico después de que se hayan enrollado sobre el mismo siete capas;
- La Figura 15 muestra una realización adicional de un cuerpo cilíndrico de cabrestante con aletas acampanadas;
- 10 La Figura 16 muestra una vista en esquema de una realización adicional de un método de enrollamiento de línea con un ángulo de 7°, en el que para mayor claridad se ha omitido el cuerpo cilíndrico, y en el que se muestran las trayectorias de la primera capa;
- La Figura 17 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la línea 1 y el comienzo de una 2ª capa de línea;
- La Figura 18 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la 2ª capa de línea;
- 15 La Figura 19 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la línea 2 y el comienzo de una 3ª capa de línea;
- La Figura 20 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la 3ª capa de línea;
- La Figura 21 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la línea 3 y el comienzo de una 4ª capa de línea;
- 20 La Figura 22 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la 4ª capa de línea;
- La Figura 23 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la línea 4 y el comienzo de una 5ª capa de línea;
- La Figura 24 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la 5ª capa de línea;
- 25 La Figura 25 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la línea 5 y el comienzo de una 6ª capa de línea;
- La Figura 26 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la 6ª capa de línea;
- La Figura 27 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la línea 6 y el comienzo de una 7ª capa de línea;
- La Figura 28 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra la 7ª capa de línea;
- 30 La Figura 29 muestra una vista en esquema similar a la Figura 16 que muestra las líneas 6 y 7, y el comienzo de una 8ª capa de línea;
- Las Figuras 30 a 42 muestran vistas de una realización adicional de un método de enrollar una línea, similar a las vistas mostradas en las Figuras 16 a 29 pero con un ángulo de línea de 4°;
- 35 La Figura 43 muestra un corte transversal a lo largo de un cuerpo cilíndrico de cabrestante con formaciones escalonadas para guiar la trayectoria de la línea, y en la que se muestran diferentes capas de línea con diferentes diseños de rayado;
- La Figura 44 es una vista en planta de un enrollamiento (similar a las vistas en las Figuras 4, 7, 10 y 13) del cuerpo cilíndrico de la Figura 43;
- 40 La Figura 45 es una vista de un corte transversal de un cuerpo cilíndrico de cabrestante adicional con un esquema de enrollamiento en el que un recorrido único del cabezal de enrollamiento enrolla más de una capa de línea sobre el cuerpo cilíndrico, y en el que las líneas que conectan las dos mitades del cuerpo cilíndrico muestran la relación entre las capas interiores de la línea;
- La Figura 46 es una vista similar a la de la Figura 45, pero en la que las líneas que conectan las dos mitades del cuerpo cilíndrico muestran la relación entre las capas exteriores de la línea;
- 45 La Figura 47 es una vista en planta (similar a la de las vistas de las Figuras 4, 7, 10 y 13) del desarrollo del cuerpo cilíndrico de la Figura 45;

La Figura 48 muestra una vista de un corte transversal de una realización adicional de un tambor de cabrestante similar al de la Figura 43, pero con ranuras en la superficie del cuerpo cilíndrico;

La Figura 49 muestra una vista frontal de un diseño adicional de un cuerpo cilíndrico de tambor de cabrestante similar al de la Figura 43;

5 La Figura 50 muestra la vista trasera (desde el otro lado) del cuerpo cilíndrico de la Figura 49;

La Figura 51 muestra una vista en perspectiva del cuerpo cilíndrico de la Figura 49 desde un lado y de la parte trasera;

La Figura 52 muestra una vista en perspectiva del cuerpo cilíndrico de la Figura 49 desde el otro lado y la parte trasera; y

10 La Figura 53 muestra una vista en perspectiva de cerca de una aleta del cuerpo cilíndrico de la Figura 48.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, un cuerpo cilíndrico 1 (Figura 3) de cabrestante marino tiene un cuerpo cilíndrico B sobre el que se enrolla una línea, y una aleta F en cada extremo del cuerpo cilíndrico B para impedir que la línea enrollada deslice hacia afuera del extremo del cuerpo cilíndrico B. La vista de la Figura 3 es en esquema. Antes que mostrar una representación cilíndrica verdadera del cuerpo cilíndrico B y de la aleta F en 3-D, el tambor se muestra como si su superficie hubiese sido cortada a la largo de una línea paralela a su eje geométrico y dejada plana, de modo que la totalidad de la superficie del cuerpo cilíndrico sobre la que se enrolla línea se puede ver en el plano de la figura. Las Figuras 4, 6, 7, 9, 10 y 12 muestran vistas similares.

15 La línea se fija inicialmente a un punto de anclaje típicamente en la unión entre el cuerpo cilíndrico B y la aleta F, el cual define la posición de inicio (u origen O_1) de la primera capa. La posición de giro del origen O_1 sobre el cuerpo cilíndrico se define imaginariamente como 0° . Se entenderá que en las representaciones planas del tambor del cabrestante en las figuras, las porciones superior e inferior de la línea y del cuerpo cilíndrico a 0° y a 360° se conectan sin costura en el origen O_1 en el tambor de cabrestante en 3-D.

20 Una vez se sujeta la línea al tambor en el origen O_1 , se pasa a través de un dispositivo de rodillos en un cabezal de enrollamiento controlado por un servomotor programable electrónico que hace girar una barra de enrollamiento roscada a la que esta conectada el cabezal de enrollamiento a través de una tuerca u otro conector roscado para engranar con la barra de enrollamiento roscada. El giro de la barra de enrollamiento roscada se controla mediante un dispositivo lógico que recibe entradas desde el accionamiento de giro del tambor del cabrestante 1, de modo que se hace girar la barra de enrollamiento roscada de acuerdo con el giro del tambor de cabrestante 1, según la programación del dispositivo lógico. El giro de la barra de enrollamiento conduce axialmente al cabezal de enrollamiento a lo largo de la barra. La barra de enrollamiento está dispuesta paralela al eje geométrico del tambor 1.

25 Una vez que la línea está sujeta en el origen O_1 y pasada a través del cabezal de enrollamiento, se hace girar el tambor del cabrestante 1 en sentido de las agujas del reloj y la primera fila de la primera capa L_1R_1 se coloca sobre la superficie exterior del cuerpo cilíndrico B. A medida que gira el tambor 1, la barra de enrollamiento acciona axialmente el cabezal de enrollamiento desde la izquierda hacia la derecha con objeto de enrollar la primera fila sobre el tambor con un ángulo inicial Θ , que es dependiente del espaciado deseado entre las diferentes filas en cada capa y de la anchura de la línea, pero típicamente esta comprendido entre aproximadamente 3° y 10° y de manera más útil entre 5° y 7° . Por tanto, la trayectoria tomada por la línea sobre el tambor no es perpendicular y paralela a la aleta F, sino que esta desviada el ángulo Θ . El ángulo actual Θ , se puede variar de acuerdo con la anchura de la línea y otros factores.

30 La velocidad del cabezal de enrollamiento puede ser constante de modo que la línea se coloca como una línea recta entre el origen O_1 y el vértice A_1 , pero en ciertas realizaciones, la velocidad lineal del cabezal de enrollamiento reduce opcionalmente su velocidad a medida que el tambor se aproxima a 180° , de manera que el ángulo de la línea es arqueado y gradualmente se aproxima a la perpendicular a medida que se aproxima al punto de 180° . En el punto de 180° sobre cuerpo cilíndrico (en el vértice A_1 en la Figura 3) la línea actualmente se está colocando paralela a la aleta F.

35 La primera fila de la primera capa L_1R_1 se coloca por tanto de izquierda a derecha entre el origen O_1 y el punto de 180° diagonalmente opuesto al origen O_1 en el cuerpo cilíndrico B a medida que el tambor 1 gira desde el origen O_1 a lo largo de los primeros 180° . El recorrido lineal hacia afuera del cabezal de enrollamiento a lo largo de la barra de enrollamiento roscada a medida que el tambor gira entre el origen O_1 y el punto de 180° se determina por la programación del dispositivo lógico y el paso de rosca de la barra, y la velocidad de desplazamiento desde la izquierda hacia la derecha del cabezal de enrollamiento típicamente es suficiente para desplazar el cabezal de enrollamiento una cantidad dada según el dispositivo lógico. En este ejemplo, el desplazamiento lineal axial del cabezal de enrollamiento desde la aleta en el punto de 180° (o D180) es de aproximadamente 50 cm.

50 Llegado a este punto, el tambor del cabrestante 1 sigue girando pasado los 180° , sin embargo el sentido lineal del

desplazamiento del cabezal de enrollamiento se invierte para desplazarse en un recorrido de retorno hacia la aleta F a una velocidad ligeramente reducida si se compara con el recorrido hacia afuera entre 0° y 180° . Por tanto el punto de 180° en el cuerpo cilíndrico define un vértice A_1 en la primera fila de la línea L_1R_1 . El vértice A_1 puede coincidir con una protuberancia tal como un núcleo o una cuña etc., sobre el cuerpo cilíndrico con objeto de impedir el deslizamiento de la línea desde el vértice, y para mantener el desplazamiento D180 en el vértice A_1 .

La primera fila L_1R_1 continua regresando hacia la aleta entre 180° y 360° hasta que el tambor 1 ha completado su primera vuelta y alcanza el punto de los 360° como se muestra en la parte superior de la Figura 3. Llegado a ese punto, el cabezal de enrollamiento se ha aproximado a la aleta F, pero debido a que su recorrido de retorno es más lento que su recorrido hacia afuera, la línea no regresa con precisión a la aleta en el punto de los 360° , sino que se queda separado por una distancia determinada por la diferencia entre los recorridos hacia afuera y de retorno del cabezal de enrollamiento. En este ejemplo, el desplazamiento hacia afuera del cabezal de enrollamiento es de 50 cm, y su desplazamiento en su recorrido más lento de retorno es de 40 cm, y por tanto el desplazamiento final desde la aleta de la segunda fila de la línea L_1R_2 en el punto de los 360° (o D360) es de aproximadamente 10 cm. El valor de D360 se define por la diferencia entre los recorridos hacia afuera y de retorno del cabezal de enrollamiento.

Al alcanzar el punto de los 360° , la primera fila de la primera capa L_1R_1 se conecta sin discontinuidad con la segunda fila L_1R_2 como se muestra en la parte inferior de la representación en la Figura 3. Llegado a ese punto, el sentido del desplazamiento del cabezal de enrollamiento cambia una vez más, para desplazarlo desde la izquierda hacia la derecha en un segundo recorrido hacia afuera con el mismo régimen inicial más rápido, con objeto de colocar la segunda fila L_1R_2 de la primera capa paralela a la primera fila L_1R_1 . La segunda fila L_1R_2 se coloca paralela a la primera fila L_1R_1 , con un cambio de sentido en el vértice A_1 a los 180° del origen O_1 como con la primera fila L_1R_1 . El recorrido de retorno del cabezal de enrollamiento para la segunda fila L_1R_2 es otra vez más lento que el recorrido hacia afuera, originando un desplazamiento axial del extremo superior de la segunda fila L_1R_2 desde el extremo superior de la primera fila L_1R_1 de acuerdo con los sentidos del controlador lógico. Una vez más el desplazamiento a los 360° de la segunda fila L_1R_2 desde la primera fila L_1R_1 puede ser 10 cm de acuerdo con este ejemplo, pero se puede variar de acuerdo con otras realizaciones.

Este procedimiento continúa con el extremo superior de L_1R_2 que emerge en el extremo inferior de L_1R_3 y así hasta que la línea se haya colocado en la superficie exterior del tambor, y se haya alcanzado la aleta opuesta en el otro extremo del cuerpo cilíndrico B. En esa posición, la línea está típicamente en la configuración mostrada en la Figuras 4 y 6 con la primera capa L_1 cubriendo la totalidad de la superficie exterior del cuerpo cilíndrico B. Debido a que las filas en la primera capa son paralelas entre si y se curvan en el mismo vértice A_1 , los únicos intersticios sobre el cuerpo cilíndrico en los que no se coloca línea se producen en los extremos de la primera capa.

Cuando se ha alcanzado el extremo del lado derecho del cuerpo cilíndrico y la línea se esta aproximando a la aleta opuesta, la segunda capa L_2 se coloca encima de la primera capa L_1 . Cuando se coloca la segunda capa L_2 , el tambor 1 continua girando en el mismo sentido y a la misma velocidad pero el desplazamiento del cabezal de enrollamiento se invierte, de modo que cuando se coloca la primera fila de la segunda capa L_2R_1 , el cabezal de enrollamiento comienza en el origen O_2 (en la misma posición circunferencial que el original O_1 para la primera capa L_1 , pero contiguo a la aleta opuesta) y se desplaza de derecha a izquierda en el recorrido hacia afuera a la velocidad inicial, y después de pasar el vértice A_2 , comienza el recorrido de retorno más lento entre los 180° y los 360° . Por tanto la primera fila de la segunda capa L_2R_1 se convierte gradualmente en la segunda fila de la segunda capa L_2R_2 en el punto $360^\circ/0^\circ$ en una posición axial que se desplaza 10 cm desde la primera fila L_2R_1 . Las filas sucesivas L_2R_3 y L_2R_4 etc., de la segunda capa L_2 se enrollan de manera similar por encima de la primera capa L_1 , curvándose en el vértice A_2 hasta que se alcanza la aleta del lado izquierdo por el cabezal de enrollamiento.

Se advertirá que mientras la primera capa L_1 tiene su origen en el lado de la izquierda del cuerpo cilíndrico, atraviesa hacia la derecha a lo largo del cuerpo cilíndrico hasta el vértice A_1 y después regresa hacia la izquierda hacia el punto de los 360° , la segunda capa L_2 tiene su origen en el extremo del lado derecho del cuerpo cilíndrico B contiguo a la aleta del lado derecho, atraviesa hacia la izquierda hasta el vértice A_2 en el punto de 180° sobre el cuerpo cilíndrico B en su recorrido hacia afuera, y regresa a la derecha a medida que se aproxima al punto de los 360° . Por consiguiente, las capas contiguas L_1 y L_2 no son paralelas entre si, de modo que las filas individuales en la segunda capa L_2 cruzan esencialmente las filas individuales de la capa inferior L_1 . Por tanto, aun cuando las filas individuales dentro de cada capa son paralelas entre si, las filas individuales L_2 no son esencialmente paralelas a las filas individuales en la capa contigua inferior L_1 , y así se reduce enormemente la probabilidad de que las filas de la capa superior L_2 se estrujen o muerdan con las filas de la capa inferior L_1 .

El diseño eventual después del enrollamiento de la segunda capa es como se muestra en las Figuras 8 y 9, con la segunda capa L_2 enrollada por encima de la primera capa L_1 . La Figura 9 muestra en particular las filas L_1 que cruzan por encima las filas en L_2 , impidiendo por lo tanto el mordido entre capas, mientras que las filas dentro de cada capa se mantienen paralelas entre si, conservando por consiguiente espacio en el tambor 1.

La Figura 10 muestra la tercera capa L_3 aplicándose desde el origen O_3 en la parte inferior de la esquina del lado izquierdo de la Figura 10 hacia la parte superior izquierda de una manera similar a la de la primera capa L_1 como se muestra en la Figura 4. En general, el origen O_3 de la tercera capa puede ser coincidente con el origen O_1 de la

primera capa.

Como se muestra en la Figura 12, la tercera capa L_3 se solapa con la primera capa L_1 , pero dado que la segunda capa L_2 cruza entre ambas de ellas, esencialmente no se pueden dar mordeduras entre las capas. Las filas de la tercera capa L_3 cruzan sobre las filas de la segunda capa L_2 y por consiguiente se evita esencialmente la mordedura como se describió anteriormente.

Desde la Figura 12 se puede ver que el solapamiento de cada segunda capa destaca el intersticio que se forma en el punto de los 180° sobre el cuerpo cilíndrico B. En algunas circunstancias esto podría tender a crear un hueco hacia cuyo interior puede deslizarse la línea, y aunque es satisfactorio para cada segunda capa comenzar en el mismo origen, a veces se puede obtener un efecto beneficioso mediante una distribución más escalonada del origen de las capas alrededor de la circunferencia del cuerpo cilíndrico B.

Esto se puede lograr mediante una acción programada del controlador lógico que actúa sobre el cabezal de enrollamiento cuando el cabezal de enrollamiento alcanza el punto más alejado del cuerpo cilíndrico B contiguo a las aletas y está a punto de ejecutar su regreso para comenzar la primera fila de la siguiente capa. En algunas realizaciones (como se muestra en las figuras) el enrollamiento de la siguiente capa puede comenzar en el mismo punto $360^\circ/0^\circ$ sobre el cuerpo cilíndrico, de modo que la tercera capa se sobrepone sobre la parte superior de la primera capa, y la cuarta capa se sobrepone encima de la segunda capa, y así sucesivamente. No obstante, si el controlador lógico envía señales al cabezal de enrollamiento para que permanezca axialmente estacionario a medida que el cuerpo cilíndrico B gira un recorrido corto alrededor de su eje geométrico (por ejemplo, media vuelta) el origen de la segunda capa se puede escalonar giratoriamente desde el punto $360^\circ/0^\circ$ antes de que comience el enrollamiento de la siguiente capa. El enrollamiento de la siguiente capa se puede llevar a cabo de idéntica manera a las previamente descritas para la segunda y tercera capas, con la única excepción de que el origen de la capa siguiente está en alguna parte entre 0° y 360° con respecto al enrollamiento de la capa anterior. Esta característica de "escalonamiento giratorio" se puede introducir entre capas contiguas, o más usualmente entre cada segunda capa alterna con objeto de escalonar los intersticios creados en el vértice de cada capa de modo que ninguno de los intersticios se sobrepone sobre intersticio de capas inferiores. Por tanto la mayoría del espacio sobre el cuerpo cilíndrico está ocupado por filas de línea, y se puede mitigar la propensión a la formación de intersticios profundos a los que podría deslizarse la línea.

Después de enrollar 2 capas la totalidad del cuerpo cilíndrico tiene una apariencia similar a la mostrada en la Figura 13, visualizada una vez más en forma de esquema como un desarrollo plano. En la Figura 13 la primera capa más oscura se enrolla desde la parte superior izquierda a la parte inferior derecha, y la capa coloreada más ligera se enrolla desde la parte inferior izquierda hacia la parte superior derecha. El intersticio formado a los 180° para la primera capa es evidentemente claro, y el intersticio formado en la aleta opuesta para la segunda capa también puede verse con claridad a los 180° .

Como se ha mencionado anteriormente, una ventaja del escalonamiento de los intersticios se puede ver en la representación de la Figura 14, que ilustra las posiciones de los intersticios en una vista desde un extremo después de haber enrollado siete capas.

En algunas realizaciones de la invención, el tambor del cabrestante 1 puede estar formado con aletas acampanadas o que se van ensanchando como se muestra en la Figura 15. El acampanado o ensanchamiento proporciona más espacio para aproximar el mecanismo de enrollamiento al extremo del cuerpo cilíndrico y para enrollar la primera y la última fila de cada capa tan próxima como sea posible a la aleta sin dañar ni obstruir el mecanismo de enrollamiento o la aleta. El acampanado también puede ayudar a impedir el desgaste natural de la línea a medida que se enrolla en, o se desenrolla del tambor.

Realizaciones de la invención permiten una capacidad de enrollamiento más elevada (un mayor desplazamiento axial de la línea por vuelta) de lo que normal para cable, pero también permiten una utilización eficaz del espacio disponible sobre el cuerpo cilíndrico. Típicamente, la capacidad de enrollamiento es al menos el doble de la de una línea de cable pero preferiblemente es alrededor del cuádruple de la de una línea de cable.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 16 a 29, la primera capa de la Línea L_1 se enrolla sobre un cuerpo cilíndrico (omitido para claridad de las Figuras 16 a 42) desde un origen O_1 en un punto imaginario 0° sobre el cuerpo cilíndrico. Las Figuras 16 a 42 muestran la mitad frontal y la mitad trasera de cada capa de línea, de modo que el origen O_1 en la parte inferior de cada una de estas figuras indica las posiciones de 0° y 360° , y en la parte superior de las figuras se muestra el vértice A_1 . La mitad frontal L_{1a} de la línea se suelta (larga) con un ángulo inicial de 7° (parte inferior izquierda a parte superior derecha) con respecto al eje geométrico del cuerpo cilíndrico desde el cabezal de enrollamiento, que se desplaza de izquierda a derecha y que se ralentiza en el vértice A_1 en una posición de giro de 180° desde el origen, para invertir el sentido y desplazarse a aproximadamente 7° desde la parte superior derecha a la parte inferior izquierda para desenrollar la segunda mitad L_{1b} de la primera fila. Las filas sucesivas de la primera capa L_1 se enrollan como ésta. La segunda capa L_2 se inicia en O_2 incorporándose desde la última fila de la primera capa L_1 , y la primera mitad L_{2a} se enrolla desde la parte inferior derecha a la parte superior izquierda, y así sucesivamente. La persona experta notará el mayor diámetro de las filas posteriores a partir de las Figuras 16 a 42.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 43 y 44, se muestra un cuerpo cilíndrico 11 modificado con formaciones 14 y 15 fijadas a las aletas 11F a cada lado. Las formaciones se pueden formar de bloques de nailon que se atornillan al cuerpo básico 12 del cuerpo cilíndrico 11. Las formaciones 14 y 15 son simétricas entre sí, y con respecto a sus propios ejes.

5 Haciendo referencia a la primera formación 14, comprende una primera porción 14a radialmente más interna que sostiene axialmente la primera capa de línea, una segunda porción 14b más ancha que la primera porción 14a y que sostiene axialmente la primera y segunda capas, una tercera porción 14c más ancha que la segunda 14b, y que sostiene axialmente la segunda y tercera capas de línea, una cuarta porción 14d más ancha que la tercera y que sostiene axialmente la tercera y cuarta capas, y una quinta porción 14e más ancha que la cuarta y que sostiene axialmente la cuarta y quinta capas de línea. La sexta capa se sostiene por la aleta 11F en la porción superior.

10 Haciendo referencia a la primera formación 15 en el lado derecho de la Figura 43, comprende una primera porción 15a radialmente más interna que sostiene axialmente la primera capa de línea, una segunda porción 15b más ancha que la primera porción 15a y que sostiene axialmente la primera y segunda capas, una tercera porción 15c más ancha que la segunda 15b, y que sostiene axialmente la segunda y tercera capas de línea, una cuarta porción 15d más ancha que la tercera y que sostiene axialmente la cuarta capa, y una quinta porción 15e más ancha que la cuarta y que sostiene axialmente la tercera, cuarta y quinta capas de línea, y una sexta capa 15f que es más ancha que la quinta porción y sostiene la sexta y séptima capas de línea.

Las diferentes porciones de las formaciones 14 y 15 se convierten gradualmente una en otra.

20 Haciendo referencia ahora a la Figura 43, empezando desde el origen O, la primera capa (círculos claros), se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico 12 desde la parte inferior izquierda hacia la parte superior derecha, con el lado radialmente más interior de la porción de pared 14a que sostiene radialmente la trayectoria en ángulo de la línea desde 0° a 180°. En el punto de 180°, la trayectoria de L_1R_1 , cambia el sentido axial del cabezal de enrollamiento y empieza a desplazarse de derecha a izquierda en vez de izquierda a derecha, enrollando, por consiguiente, la segunda mitad desde 180° a 360°/0° de L_1R_1 sobre el cuerpo cilíndrico 12 (que opcionalmente puede estar ranurado) en el sentido opuesto al de la primera mitad (desde 0° a 180°). Cuando el cabezal de enrollamiento alcanza una vez más el punto 360°/0° y está listo para empezar la primera mitad de L_1R_2 , se reanuda su sentido axial original de izquierda a derecha. Este continúa hasta el final de la primera capa cuando la última fila L_1R_{22} sube una rampa sobre la superficie superior de 15a y se convierte en L_2R_1 , que se guía de derecha a izquierda en la primera mitad y de su enrollamiento por su porción de pared 15b. Asimismo, la última fila de la segunda capa L_2R_{28} se sube sobre la superficie superior de la porción de pared 14a y se convierte en la primera fila de la tercera capa L_3R_1 , sostenida axialmente por la porción de pared 14d. El enrollamiento continúa de esta manera hasta que se alcanzan las aletas 11F, en cuyo punto las capas se enrollan una encima de otra hasta el máximo alcance posible, sin ningunas porciones de capas contiguas discurriendo en sentidos paralelos, como se indicó en realizaciones previas. La Figura 44 muestra una vista de un desarrollo en planta (en esquema) del tambor de la Figura 43 (con menos capas).

35 Nótese que las líneas que conectan las filas de cada lado de la Figura 44 son rectas para mostrar el ángulo inicial de la línea, sin embargo de hecho estas ranuras y porciones de pared que guían las trayectorias de las filas individuales son arqueadas.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 45 y 46, se describe una variación en la que la primera capa L_1 se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico 21 en más de un nivel. Esto permite cuerpos cilíndricos más compactos con longitudes axialmente más cortas y formaciones 24 y 25 axialmente más compactas para guiar la línea. El origen O del cuerpo cilíndrico 21 se muestra en la superficie superior de la primera porción 24a de la formación 24 del lado derecho, antes que sobre el cuerpo cilíndrico 22 del cuerpo cilíndrico 21. La primera capa L_1 desciende totalmente al cuerpo cilíndrico 22 hasta un poco antes la fila final L_1R_E la primera capa empieza a subirse sobre la superficie radial más exterior de la primera porción de la formación 25a de la derecha. La segunda capa L_2R_1 empieza entonces sobre la superficie superior de la porción de pared 25a. las líneas que conectan las filas secuenciales de cada capa se muestran en la Figura 45, demostrando de ese modo como atravesar entre niveles radialmente diferentes sobre el cuerpo cilíndrico 21 en un solo recorrido del cabezal de enrollamiento. La Figura 46 es una vista similar idéntica en estructura a la Figura 45, pero mostrando las interconexiones entre las filas en las capas más exteriores de la línea. La Figura 47 muestra una vista en planta del mismo detalle, y líneas que muestran las interconexiones entre cada fila.

La Figura 48 muestra una realización adicional de un cuerpo cilíndrico de tambor de cabrestante 11' similar al del cuerpo cilíndrico 11 en la realización de la Figura 43, pero en el que gran parte de la superficie del cuerpo cilíndrico esta ranurada para aceptar y guiar la capa inicial de la línea.

55 Haciendo ahora referencia a las Figuras 49 a 53, se muestra una realización adicional de un tambor de cabrestante 31, que es similar al tambor de cabrestante 11 de la figura 43. El tambor de cabrestante 31 tiene aletas 31a y 31b, un origen O par sujetar la línea, y una superficie ranurada en la parte radialmente más interior del cuerpo cilíndrico para guiar la capa más interior de la línea. El tambor de cabrestante 31 tiene unas paredes 34 y 35, similares a las paredes 14 y 15 del tambor 11.

Empezando desde el origen O la línea se enrolla en la superficie frontal mostrada en el Figura 49 entre los 0° y los

180° desde la aleta 31a hacia la aleta 31b como se indica por la flecha, guiada por las ranuras y por el cabezal de enrollamiento. En el tramo de los 180° en la parte superior de la vista mostrada en la Figura 49, la ranura (y el cabezal de enrollamiento) cambia de sentido y la mitad trasera de la ranura (mostrada en la Figura 50) guía la línea (junto con el cabezal de enrollamiento) en el sentido opuesto desde al aleta 31b hacia la 31a. La fila inicial de línea se guía por la superficie lateral de la pared 34a. El enrollamiento continúa con el cambio de sentido en cada vuelta del cuerpo cilíndrico hasta que la línea se haya enrollado sobre la totalidad de la sección interior ranurada, en cuyo punto la línea ha alcanzado el punto 40a en la línea de 180°. En el punto 40a hay una ranura al comienzo de una pared 35a en forma de rampa, que crece radialmente hacia afuera desde el nivel de la sección ranurada interior. La línea se guía hasta la pared en forma de rampa por la ranura en 40a, pero a pesar del hecho de haber alcanzado los 180° la línea no cambia su sentido como en filas anteriores, sino que en cambio mantiene su sentido de 31a hacia 31b, guiada por el cabezal de enrollamiento y por la superficie lateral de la pared 35b. La línea se enrolla por detrás de la superficie (mostrada en la Figura 50) hasta que alcanza el punto de los 360°/0° en 40b en cuyo punto, la línea cambia de sentido guiada por el cabezal de enrollamiento y por la cara lateral de la pared 35b para desplazarse hacia afuera desde la aleta 31b hacia 31a, en la primera fila de la segunda capa.

Por consiguiente, la segunda capa se inicia en un sentido opuesto (31b hacia 31a) en comparación con la primera capa (31a hacia 31b). Del mismo modo la mitad trasera de la segunda capa se establece con un ángulo opuesto al de la mitad trasera de la primera capa. La segunda capa se enrolla sobre la pared 35a y la primera capa en el mismo sentido (31b hacia 31a) hasta que la línea alcanza el punto 40 c en la línea de los 180°, en cuyo punto la línea se acopla a una ranura y se sube sobre la sección de pared 35b en forma de rampa, que se eleva sobre la capa previa de manera similar a la pared en forma de rampa 35a. La línea se guía axialmente contra la superficie lateral de la porción de pared 35c por debajo de la superficie trasera del cuerpo cilíndrico, en el mismo sentido (31b hacia 31a) hasta que alcanza el punto de los 360°/0° en 40d. En 40d la línea cambia de sentido guiada por el cabezal de enrollamiento y por la superficie lateral de la pared 34c para desplazarse hacia afuera desde la aleta 31a hacia 31b, en la primera fila de la tercera capa.

Nótese que la tercera capa también se inicia en un sentido opuesto (31a hacia 31b) si se compara con la segunda capa (31b hacia 31a) y se enrolla en el mismo sentido que la primera capa. La tercera capa se enrolla sobre la superficie superior de la pared 34b y sobre la segunda capa en el mismo sentido (31a hacia 31b) hasta que la línea alcanza el punto 40e en la línea de los 180°, en cuyo punto la línea se acopla en una ranura y se sube en una porción de pared 35c en forma de rampa, guiada contra la superficie lateral de de la porción de pared 35d por debajo de la superficie trasera del cuerpo cilíndrico, en el mismo sentido (31a hacia 31b) hasta que alcanza el punto de los 360°/0° en 40f en cuyo punto la línea cambia de sentido guiada por el cabezal de enrollamiento y por la superficie lateral de la pared 35d para desplazarse hacia afuera de la aleta 31b hacia 31a, en la primera fila de la cuarta capa.

Por tanto la cuarta capa se inicia por esa razón en un sentido opuesto (31b hacia 31a) comparado con el de la tercera y primera capas (31a hacia 31b) y se enrolla en el mismo sentido que el de la segunda capa. La cuarta capa se enrolla sobre la parte superior de la pared 35c y sobre la tercera capa en el mismo sentido (31b hacia 31a) hasta que la línea alcance el punto 40g en la línea de los 180°, en cuyo punto la línea se acopla en una ranura y se sube sobre una porción de pared en forma de rampa 34d, guiada contra la superficie lateral de la porción de pared 34e por debajo de la superficie trasera del cuerpo cilíndrico en el mismo sentido que (31b hacia 31a) hasta que alcance el punto de los 360°/0° en 40h en cuyo punto, la línea cambia d sentido guiada por el cabezal de enrollamiento y por la superficie lateral de la pared 35d para desplazarse hacia afuera desde la aleta 31a hacia 31b, en la primera línea de la quinta fila

Como antes, la quinta fila se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en el sentido opuesto (31a hacia 31b) comparado con las filas uniformes (31b hacia 31a) y se enrolla en el mismo sentido que la tercera y la primera capas. La quinta capa se enrolla sobre la parte superior de la pared 34d y sobre la parte superior de la cuarta capa en el mismo sentido (31a hacia 31b) hasta que la línea alcanza el punto 40i en el línea de los 180°, en cuyo punto la línea se acopla a una ranura y se sube sobre una porción de pared 35e en forma de rampa, se guía contra la superficie lateral de la porción de pared 35f por debajo de la superficie trasera del cuerpo cilíndrico, en el mismo sentido (31a hacia 31b) hasta que alcanza el punto de los 360° en 40j, en cuyo punto, la línea cambia de sentido guiada por el cabezal de enrollamiento y por la cara lateral de la pared 35f para desplazarse hacia afuera desde la aleta 31b hacia 31a, en la primera fila de la sexta capa.

Finalmente, la sexta capa se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en el sentido opuesto (31b hacia 31a) comparado con las capas impares (31a hacia 31b) y se enrolla en el mismo sentido que la segunda y la cuarta capas. La sexta capa se enrolla sobre la parte superior de la pared 34e y sobre la parte superior de la quinta capa en el mismo sentido (31b hacia 31a) hasta que la línea alcanza el punto 40k en la línea de los 180°, en cuyo punto la línea se acopla a una ranura y se sube sobre una porción de pared 34f en forma de rampa. Llegados a este punto las opciones para enrollar la línea son varias. En algunas realizaciones, la línea se puede guiar por la ranura y/o por el cabezal de enrollamiento hasta el lateral de aleta 31a, y la ultima capa enrollada como normal desde la aleta 31a hacia la aleta 31b. En algunas realizaciones la sexta capa se puede acortar axialmente, para enrollarse por encima de capas anteriores, sin acoplarse esencialmente a las paredes 34 y 35. Nótese que las capas de línea pares se colocan en el mismo sentido, como lo está las impares, pero que las respectivas mitades de las capas impares y pares se colocan en sentidos opuestos de modo que cada fila radialmente contigua no es paralela a su fila vecina por encima y por

debajo de ella. También, nótese que los puntos de comienzo de las rampas y ranuras están circunferencialmente desplazados (por ejemplo, unos 4°) alrededor de la superficie del cuerpo cilíndrico de modo que las capas pares (y las impares) no empiezan en el mismo punto. Esto ayuda a distribuir uniformemente la línea sobre la superficie del cuerpo cilíndrico. Cada una de las paredes esta típicamente en forma de rampa y surge hacia afuera del plano de la pared anterior. Así, por ejemplo, como se muestra mucho mejor en la Figura 53, la pared 35e típicamente crece gradualmente hacia afuera del plano de la pared 35d. Las superficies radiales de cada una de las rampas empiezan y terminan típicamente en una tangente para facilitar el cambio de sentido y la altura radial de la línea en estos puntos

Las Figuras 54 y 55 muestran una primera opción para el cabezal de enrollamiento 50. El cabezal de enrollamiento 50 comprende una jaula de rodillos 51 (no mostrada para mayor claridad en la Figura 55), que tiene un transportador roscado 52 (tal como una turca cautiva) en cada extremo, acoplándose a cada transportador una barra roscada 53 accionada por un motor 57 y una correa de transmisión 58. El motor puede ser eléctrico y su velocidad y sentido se pueden controlar por procesador electrónico 59. La jaula de rodillos 51 lleva un par de rodillos horizontales 55 y un par de rodillos verticales 56, los cuales rodean y guían una línea L. Los rodillos horizontales y verticales pueden estar opcionalmente desalineados o separados entre si con objeto de permitir un paso fácil de porciones más gruesas de línea L, como podría suceder en un empalme. El motor 57 acciona las barras (una directamente, y la otra a través de la correa 58) de acuerdo con señales transmitidas desde el procesador 59. Los transportadores roscados se desplazan axialmente a lo largo de las barras roscadas 53, que desplazan axialmente el cabezal de enrollamiento 50 con respecto a los diversos cuerpos cilíndricos de tambor de acuerdo con las señales procedentes del procesador 59.

La Figura 56 muestra un diseño alternativo de cabezal de enrollamiento 60 similar al cabezal 50, con una jaula de rodillos 61 transportadores 62, barras 63 y rodillos 65 y 66, excepto en que las barras y los transportadores 62 son lisos y deslizan entre si. El cabezal 60 se acciona mediante un embolo hidráulico desde un cilindro 67 de acuerdo con señales procedentes de un procesador 69.

Los rodillos 65 y 66 opcionalmente pueden estar desalineados entre si en diferentes planos, de modo que pueden estar separados por una distancia mayor que la del diámetro de la línea, pero todavía se pueden acoplar a cada lado de la línea como se muestra con respecto a los rodillos horizontales 65. Esto permite, que a través del cabezal de enrollamiento pasen discontinuidades del diámetro de la línea sin bloquear los rodillos. Opcionalmente la jaula de rodillos puede permitir un ligero desplazamiento radial de los rodillos hacia afuera de la línea (es decir, en trayectorias) para acomodar tales abombamientos, de modo que las discontinuidades tales como empalmes o nudos pasen a través de la jaula de rodillos desplazándose entre los rodillos o desplazándolos separándolos ligeramente entre si. El cabezal de rodillos opcionalmente puede incorporar dispositivos de sensores 54 y 64 que proporcionan datos al procesador 59, 69 y que detectan abombamientos en la línea tales como empalmes, etc. Cuando se detecta un abombamiento en el cabezal de enrollamiento antes de que se enrolle en el cuerpo cilíndrico, el cabezal de enrollamiento puede opcionalmente detener el enrollamiento para permitir una colocación óptima del empalme, etc., o puede desplazarlo automáticamente a una posición que enrolle el empalme sobre el cuerpo cilíndrico en un área rebajada de la línea en el cuerpo cilíndrico, por ejemplo, circunferencialmente entre dos puntos de giro 40 próximos a una aleta, de modo que la discontinuidad de la línea producida por el empalme tenga un efecto mínimo en la colocación de la línea sobre el cuerpo cilíndrico, que permanece tan uniforme como sea posible.

Se pueden incorporar modificaciones y mejoras sin apartarse de alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un conjunto de tambor de cabrestante (1) que tiene un cuerpo cilíndrico (B) adaptado para recibir una línea, y que tiene un dispositivo de enrollamiento (50) para guiar la línea sobre el cuerpo cilíndrico a medida que el cuerpo cilíndrico y el dispositivo de enrollamiento giran uno respecto al otro, de tal manera que la línea se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en un punto que se desplaza axialmente con relación al cuerpo cilíndrico, y en el que el sentido axial de la línea enrollada sobre el cuerpo cilíndrico se adapta para cambiar al menos una vez por revolución del cuerpo cilíndrico con relación al dispositivo de enrollamiento, caracterizado porque la línea se adapta para enrollarse sobre el cuerpo cilíndrico en un primer sentido axial cuando el cuerpo cilíndrico está en su primera mitad del ciclo entre 0° y 189°, y la línea se adapta para enrollarse sobre el cuerpo cilíndrico en un segundo sentido axial cuando el cuerpo cilíndrico está en la segunda mitad del ciclo del cuerpo cilíndrico entre 180° y 360°, y en el que filas de línea axialmente contiguas se enrollan sobre el cuerpo cilíndrico paralelas entre sí.
- 2.- Un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el dispositivo de enrollamiento (50), comprende un cabezal de enrollamiento que recibe la línea y se desplaza axialmente en relación al cuerpo cilíndrico para guiar el punto de alimentación de la línea a lo largo del eje geométrico del cuerpo cilíndrico a medida que el cuerpo cilíndrico gira, y en el que el sentido axial del desplazamiento del cabezal de enrollamiento está adaptado para invertirse al menos una vez por revolución del cuerpo cilíndrico respecto al dispositivo de enrollamiento.
- 3.- Un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que capas (L₁, L₂) de línea radialmente contiguas están adaptadas para situarse a partir de extremos opuestos del cuerpo cilíndrico.
- 4.- Un conjunto de tambor de cabrestante (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que las capas de línea enrolladas sobre el cuerpo cilíndrico esencialmente no son paralelas a las capas inmediatamente por encima y por debajo de ellas.
- 5.- Un conjunto de tambor de cabrestante (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que incluye un dispositivo de guía que comprende ranuras formadas en o sobre el cuerpo cilíndrico que guían las capas iniciales de la línea hacia orientaciones, direcciones o posiciones seleccionadas a medida que se enrollan sobre el cuerpo cilíndrico.
- 6.- Un conjunto de tambor de cabrestante (1) como se reivindica en la reivindicación 5, en el que el dispositivo de guía comprende al menos una protuberancia radial situada sobre la superficie exterior del cuerpo cilíndrico en una posición que en uso se corresponde con las posiciones (A₁, A₂) en las que la línea cambia de sentido sobre el cuerpo cilíndrico de modo que la línea se curva alrededor de las protuberancias radiales y cambia de sentido.
- 7.- Un conjunto de tambor de cabrestante (1) como se reivindica en la reivindicación 6, en el que la protuberancia radial comprende una pared.
- 8.- Un conjunto de tambor de cabrestante (1) como se reivindica en la reivindicación 7, en el que las dimensiones radiales de la pared son similares al espesor de la línea, o son múltiplos del mismo.
- 9.- Un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en el que los medios de guía comprenden al menos una rampa (35a) formada en el cuerpo cilíndrico adaptada para cambiar la posición radial de la línea a medida que se enrolla en el cuerpo cilíndrico.
- 10.- Un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 9, en el que al menos una rampa (35a) tiene una ranura para guiar la posición de la línea sobre la rampa.
- 11.- Un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el dispositivo de enrollamiento (50, 60) se configura para guiar la línea en un recorrido hacia afuera, para invertir el sentido de enrollamiento y para guiar la línea en un recorrido de retorno, y en el que la distancia axial de la salida de retorno es menor que la distancia axial del recorrido hacia afuera.
- 12.- Un conjunto de tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 11, en el que el dispositivo de enrollamiento (50, 60) se configura para permanecer axialmente estacionario entre los recorridos hacia el exterior y de retorno mientras el cuerpo cilíndrico (B) está girando, descentrando por consiguiente los orígenes de capas radialmente contiguas sobre el cuerpo cilíndrico.
- 13.- Un método para enrollar una línea sobre el cuerpo cilíndrico (B) de un cabrestante (1), comprendiendo el método el guiado de la línea sobre el cuerpo cilíndrico merced a un dispositivo de enrollamiento (50, 60), en el que el dispositivo de enrollamiento y el cuerpo cilíndrico giran uno respecto al otro durante el enrollamiento de la línea sobre el cuerpo cilíndrico, en el que el dispositivo de enrollamiento hace que el sentido axial de enrollamiento cambie al menos una vez por revolución del cuerpo cilíndrico respecto al dispositivo de enrollamiento, caracterizado porque la línea se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en un primer sentido axial cuando el cuerpo cilíndrico está en una primera mitad de ciclo entre los 0° y 180°, y la línea se enrolla sobre el cuerpo cilíndrico en un segundo sentido axial

cuando el cuerpo cilíndrico está en una segunda mitad del ciclo del cuerpo cilíndrico entre los 180° y 360°, y en el que filas de línea axialmente contiguas se enrollan sobre el cuerpo cilíndrico paralelas entre sí.

- 5 14.- Un método como se reivindica en la reivindicación 13, en el que el dispositivo de enrollamiento comprende un cabezal de enrollamiento (50, 60) y en el que la línea se guía sobre el cuerpo cilíndrico giratorio a través del cabezal de enrollamiento, que se desplaza axialmente en relación al cuerpo cilíndrico a medida que el cuerpo cilíndrico gira, y en el que el cabezal de enrollamiento invierte el sentido axial al menos una vez por vuelta del cuerpo cilíndrico invirtiendo por consiguiente el sentido axial de la línea enrollada sobre el cuerpo cilíndrico.
- 15.- Un método como se reivindica en la reivindicación 14, en el que un solo recorrido del cabezal de enrollamiento en un solo sentido enrolla la línea en más de una capa del cuerpo cilíndrico (B).
- 10 16.- Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en el que el sentido axial de la línea cambia dos veces en cada giro del cuerpo cilíndrico (B).
- 15 17.- Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 13-16, en el que el primer sentido axial tiene un primer componente angular comprendido entre 1° y 10° de desviación desde la perpendicular en relación al eje geométrico del cuerpo cilíndrico (B), y el segundo sentido axial tiene un segundo componente angular que esencialmente tiene el mismo valor que el primer componente angular pero en el sentido axial opuesto.
- 18.- Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 13-17, en el que la línea se enrolla otra vez en el primer sentido a medida que el cuerpo cilíndrico (B) alcanza el final de su primera vuelta y empieza su segunda vuelta.
- 20 19.- Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 13-18, en el que la distancia axial recorrida en el primer sentido por la línea (L_1 , L_2) durante la primera mitad de ciclo del cuerpo cilíndrico es mayor que la distancia axial recorrida en el segundo sentido durante la segunda mitad de ciclo.
- 20.- Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 13-19, en el que capas seleccionadas de la línea (L_1 , L_2) se enrollan desde diferentes orígenes de giro, por lo que el movimiento axial inicial de la línea en al menos dos capas se produce en posiciones circunferenciales diferentes.
- 25 21.- Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 13-20, en el que capas radialmente contiguas de la línea (L_1 , L_2) se sitúan a partir de extremos opuestos del cuerpo cilíndrico (B).
- 30 22.- Un tambor de cabrestante (1) que tiene un cuerpo cilíndrico (B) adaptado para recibir una línea que se enrolla alrededor del cuerpo cilíndrico, teniendo el cuerpo cilíndrico un dispositivo de guiado para guiar la línea sobre el cuerpo cilíndrico, en el que el dispositivo de guiado guía la línea sobre el cuerpo cilíndrico en un punto que se desplaza axialmente en relación al cuerpo cilíndrico a medida que el cuerpo cilíndrico gira y en el que el dispositivo de guiado está adaptado para cambiar el sentido axial de enrollamiento de la línea sobre el cuerpo cilíndrico al menos una vez por vuelta de enrollamiento, caracterizado porque la línea está adaptada para enrollarse sobre el cuerpo cilíndrico en un primer sentido axial en su primera mitad de ciclo comprendida entre los 0° y 180°, y la línea está adaptada para enrollarse sobre el cuerpo cilíndrico en un segundo sentido axial cuando el cuerpo cilíndrico está en la segunda mitad del ciclo del cuerpo cilíndrico comprendida entre los 180° y 360°, y en el que filas de línea axialmente contiguas se enrollan en el cuerpo cilíndrico paralelas entre sí.
- 35 23.- Un tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 22, en el que el dispositivo de guía se adapta para invertir el sentido axial de enrollamiento de la línea sobre el cuerpo cilíndrico (B) al menos una vez por revolución de enrollamiento.
- 40 24.- Un tambor de cabrestante como se reivindica en la reivindicación 22 ó en la reivindicación 23, en el que el dispositivo de guía comprende una o más ranuras en al menos una porción de la superficie del tambor (1) del cabrestante.

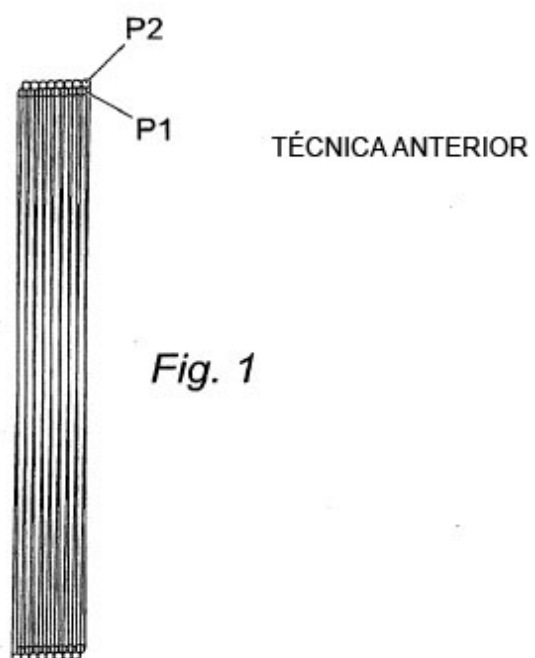
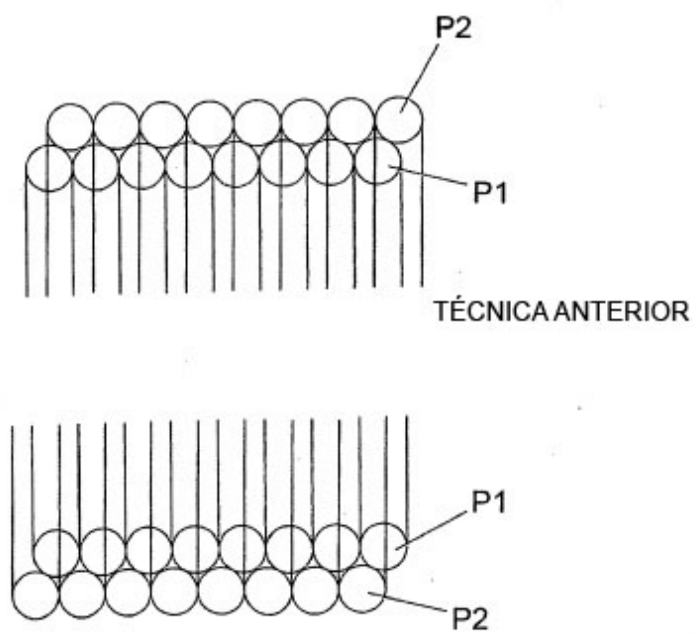


Fig. 2



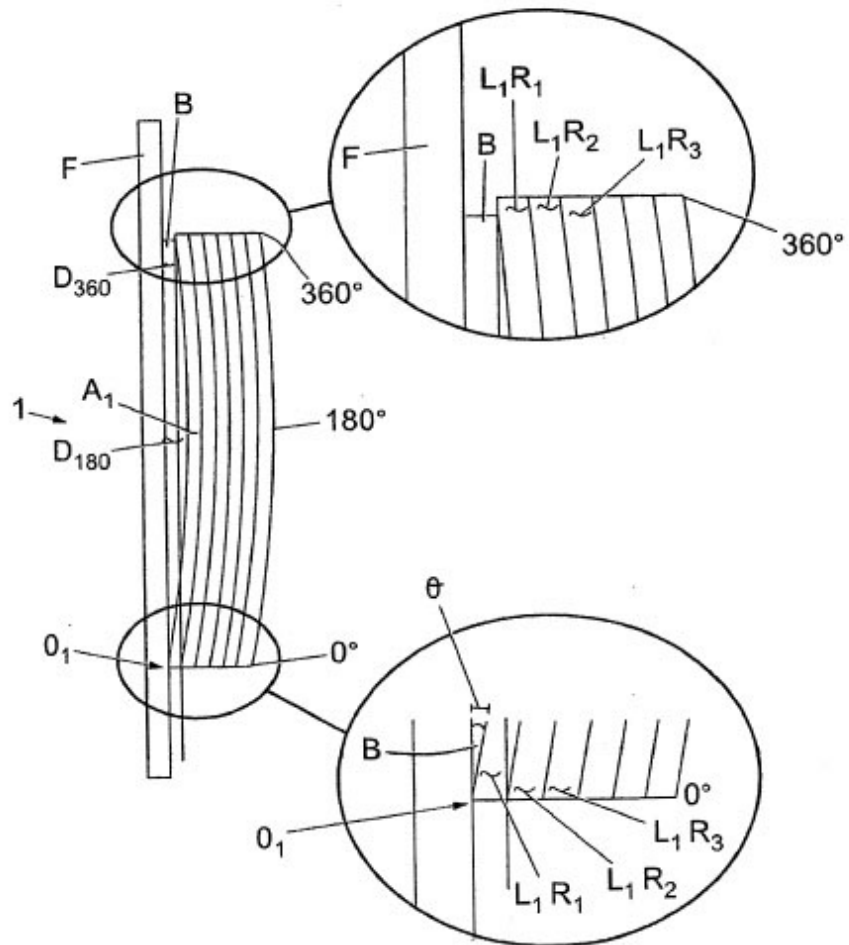


Fig. 3

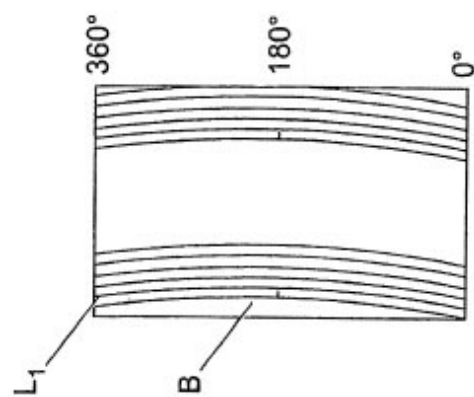


Fig. 6

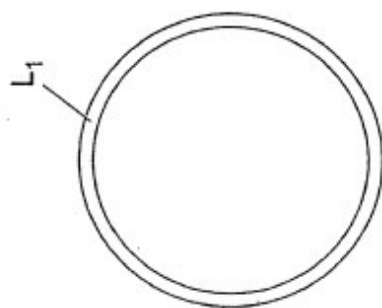


Fig. 5

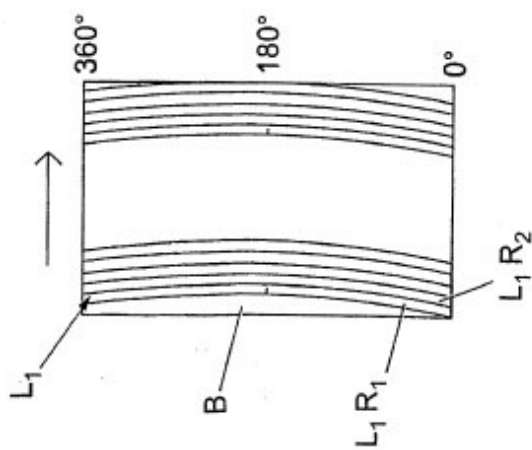


Fig. 4

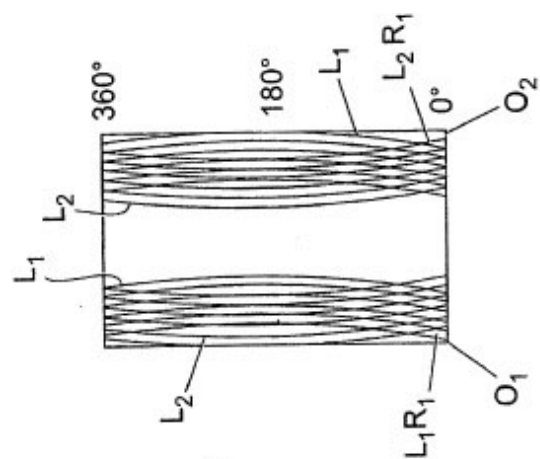


Fig. 9

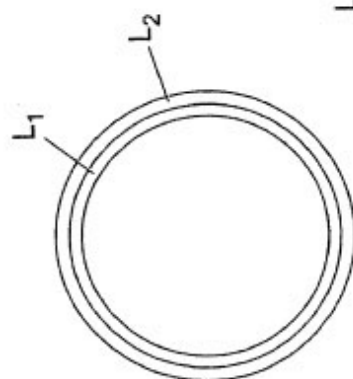


Fig. 8

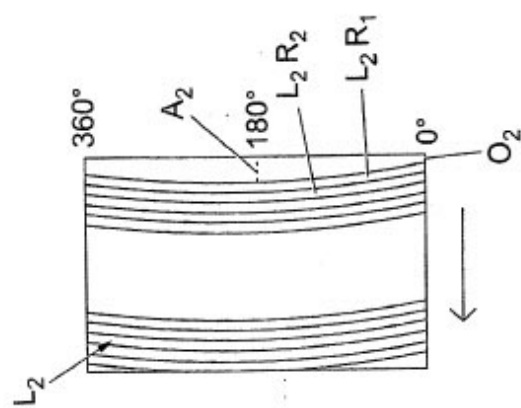


Fig. 7

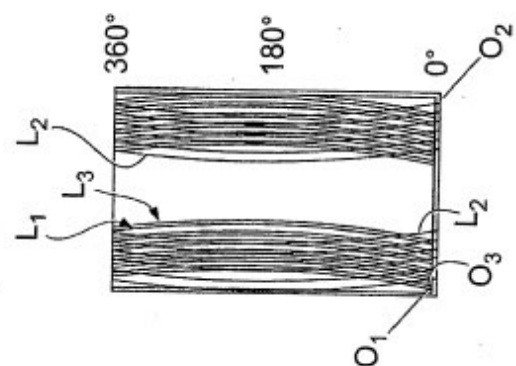


Fig. 12

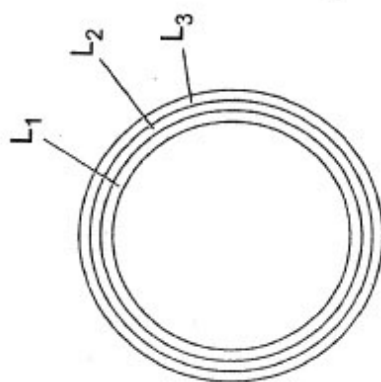


Fig. 11

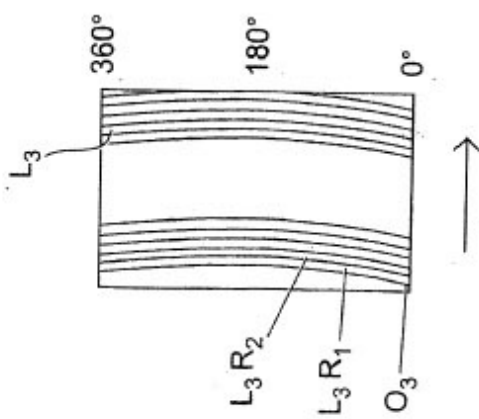


Fig. 10

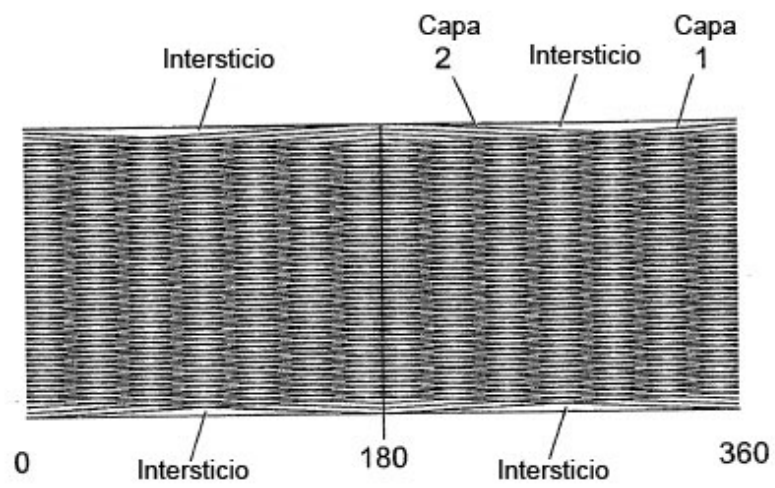


Fig. 13

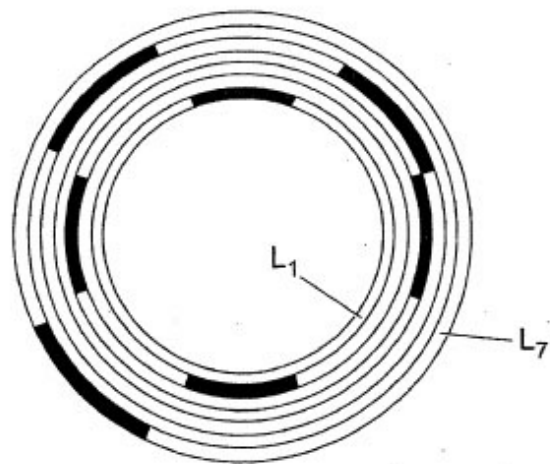


Fig. 14

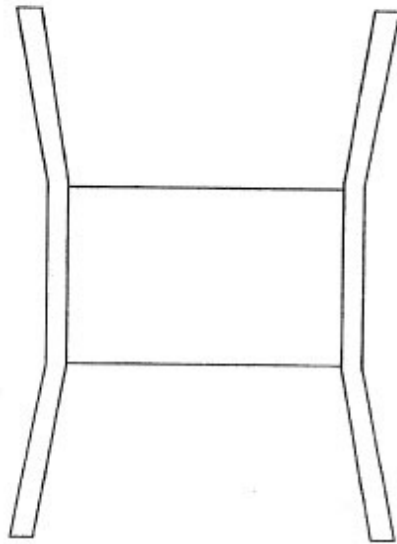
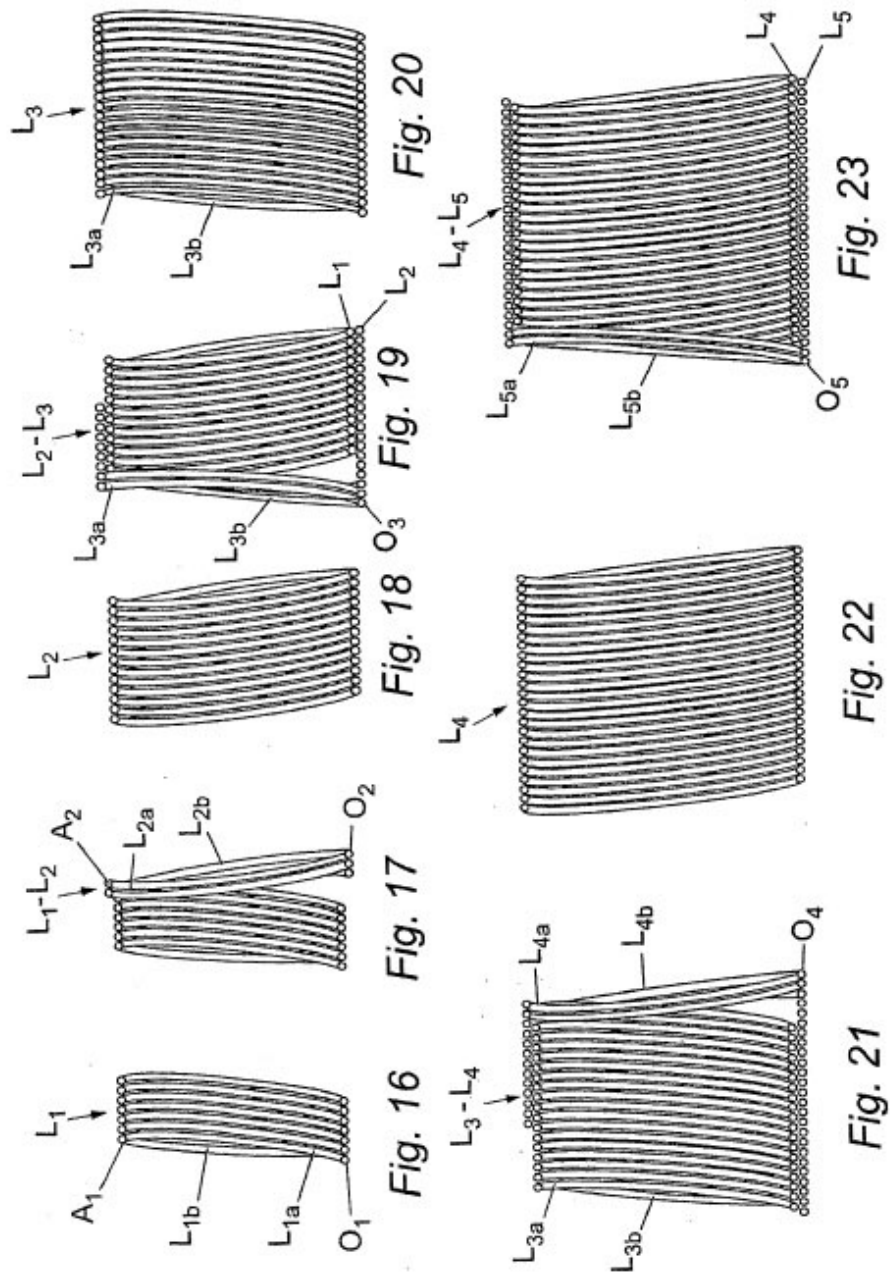
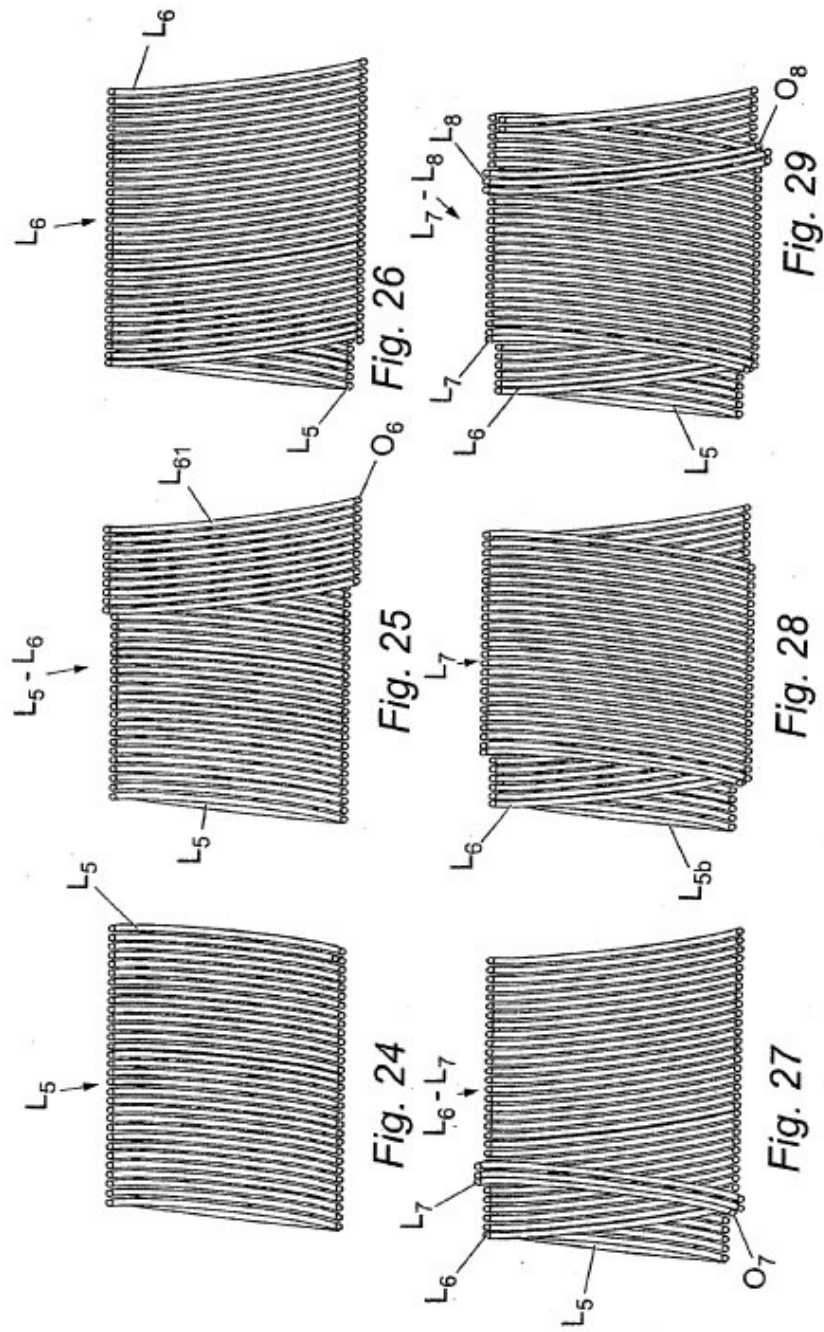
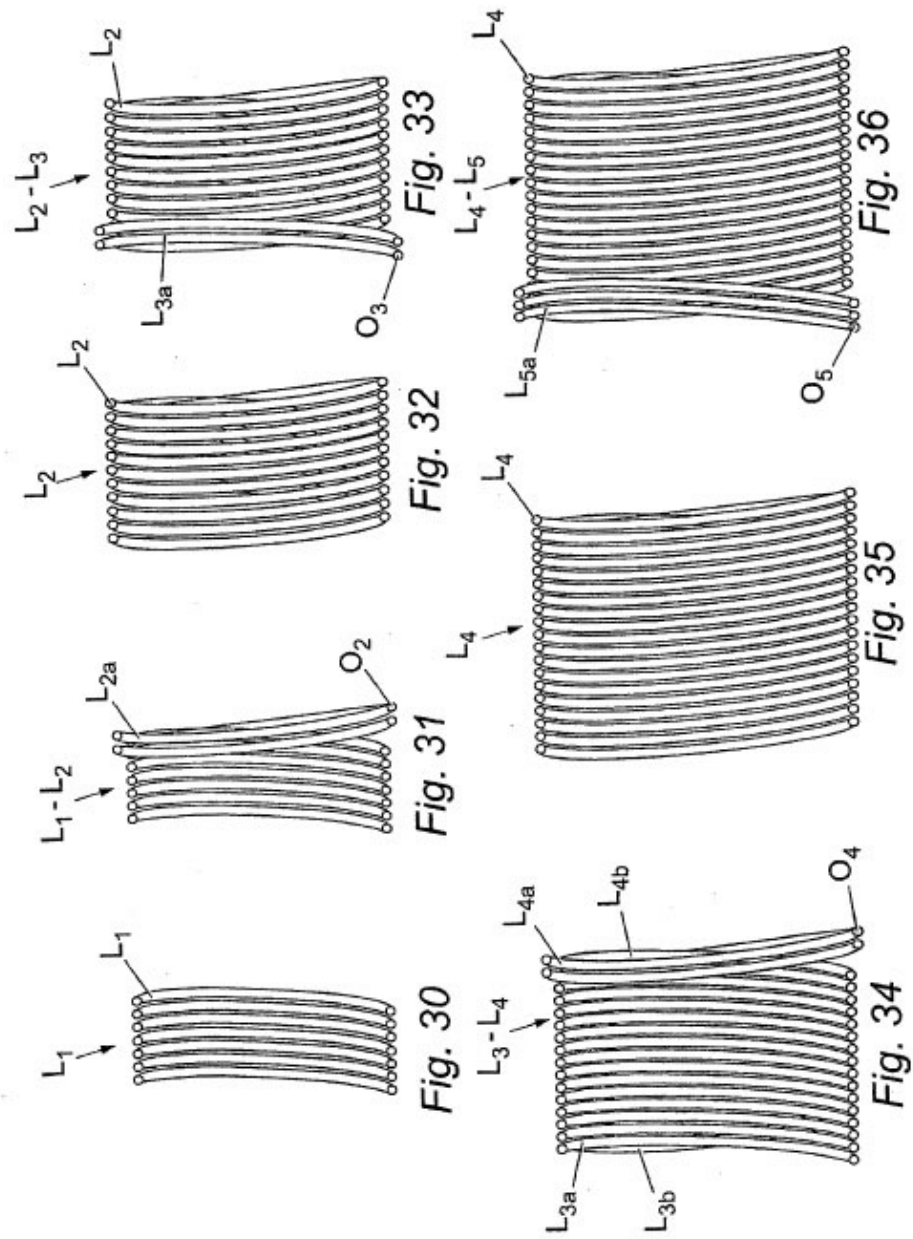
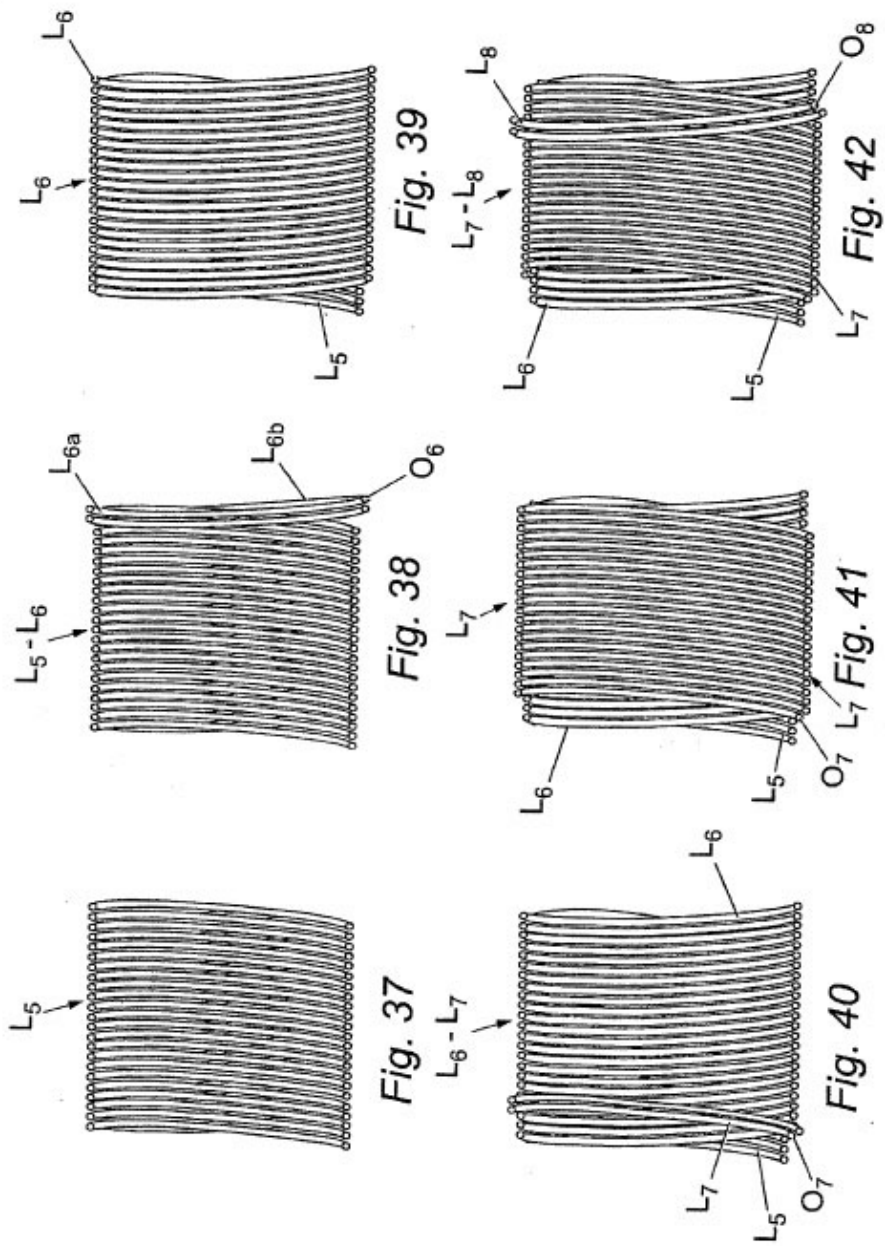


Fig. 15









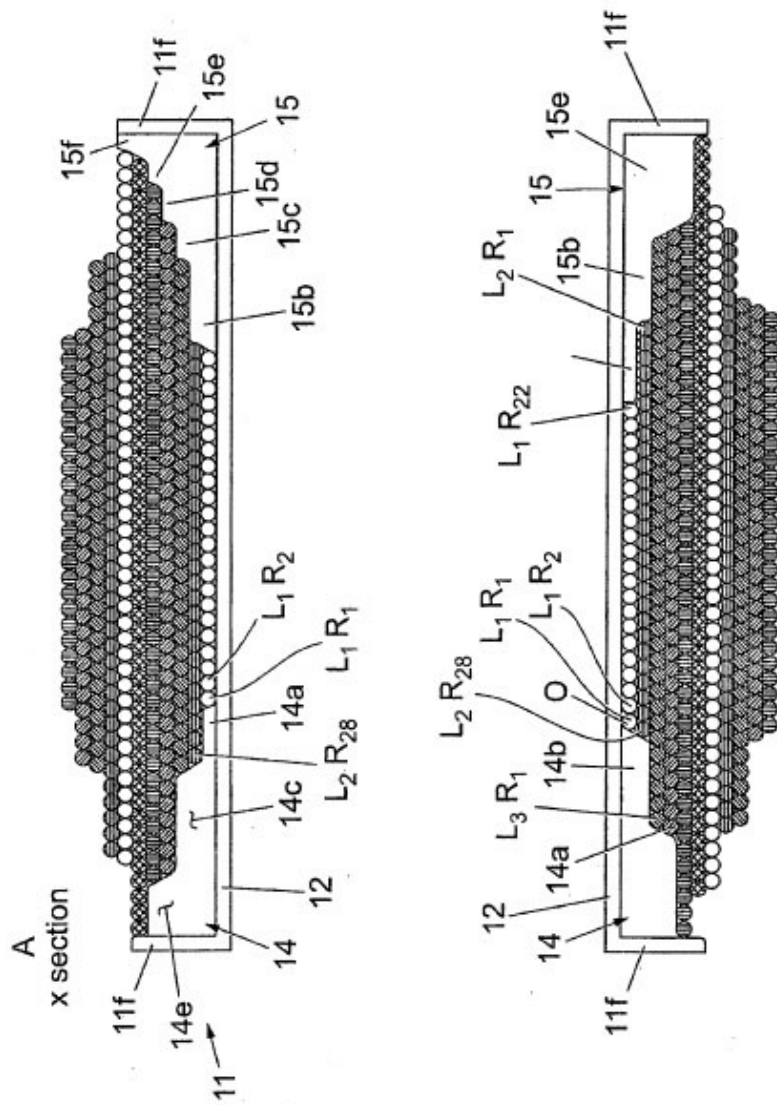
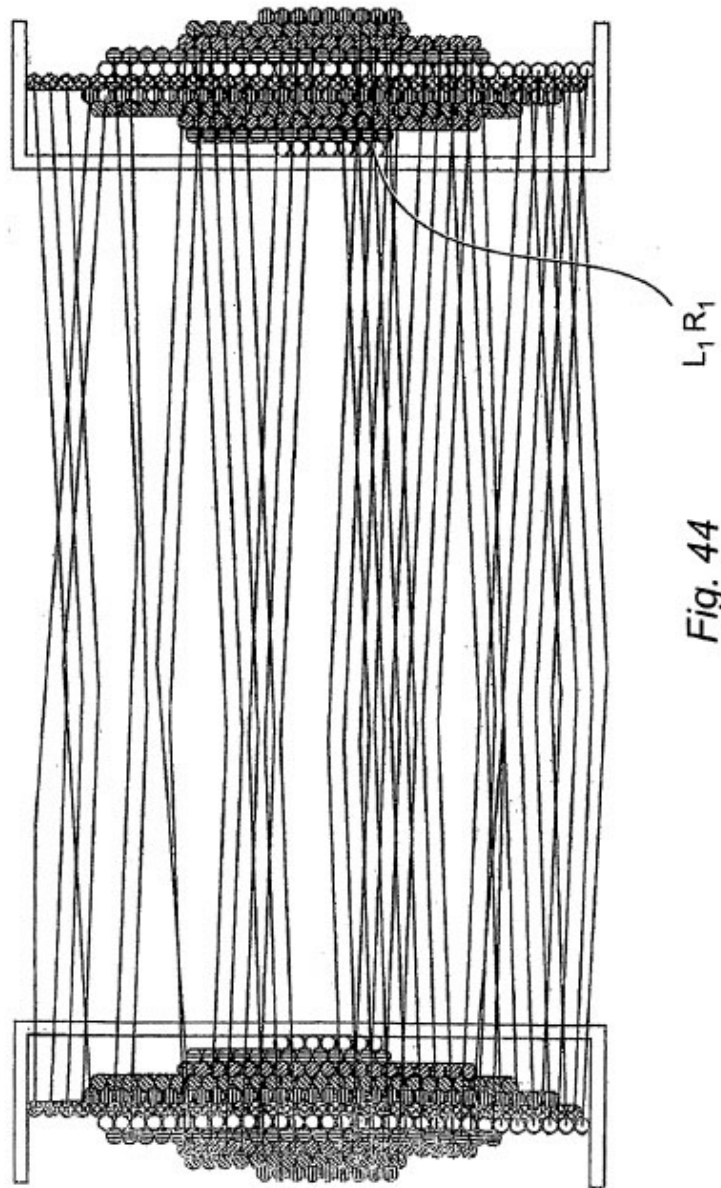


Fig. 43



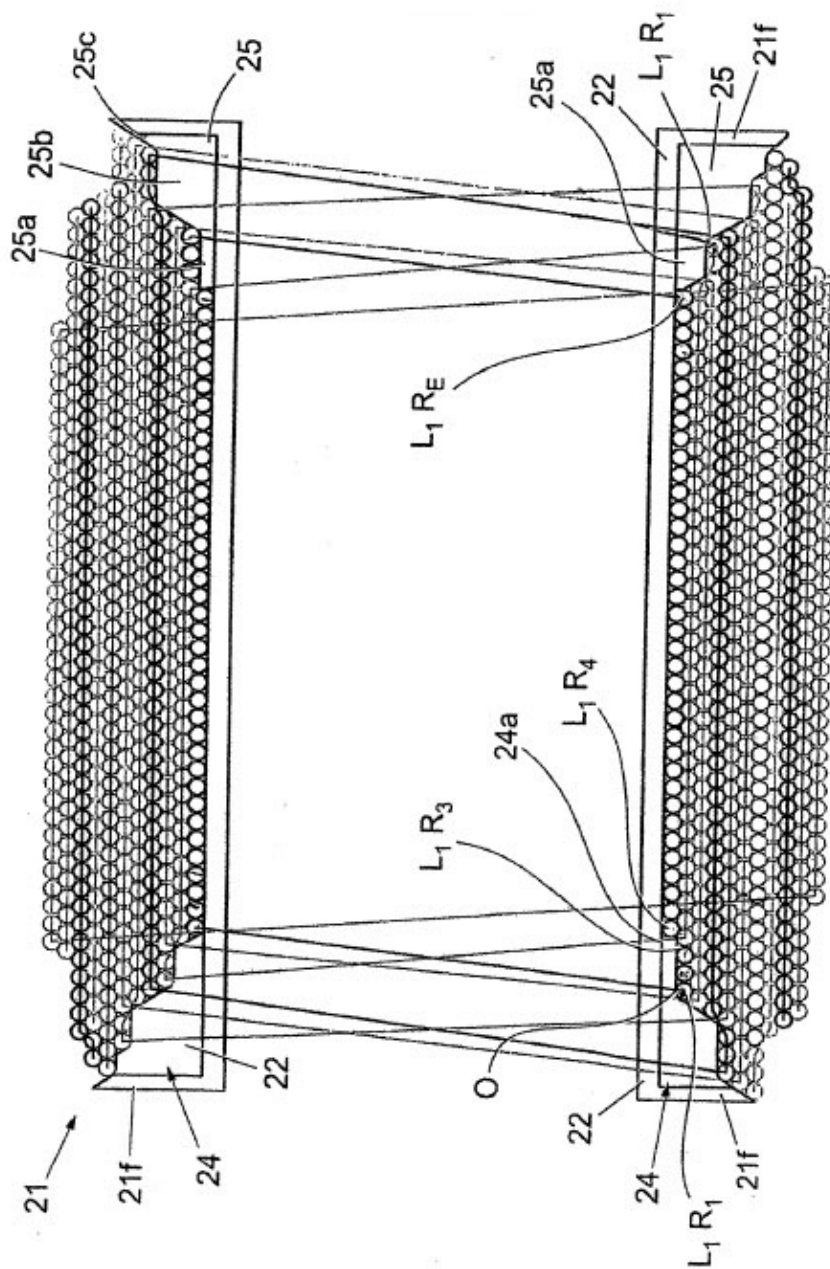


Fig. 45

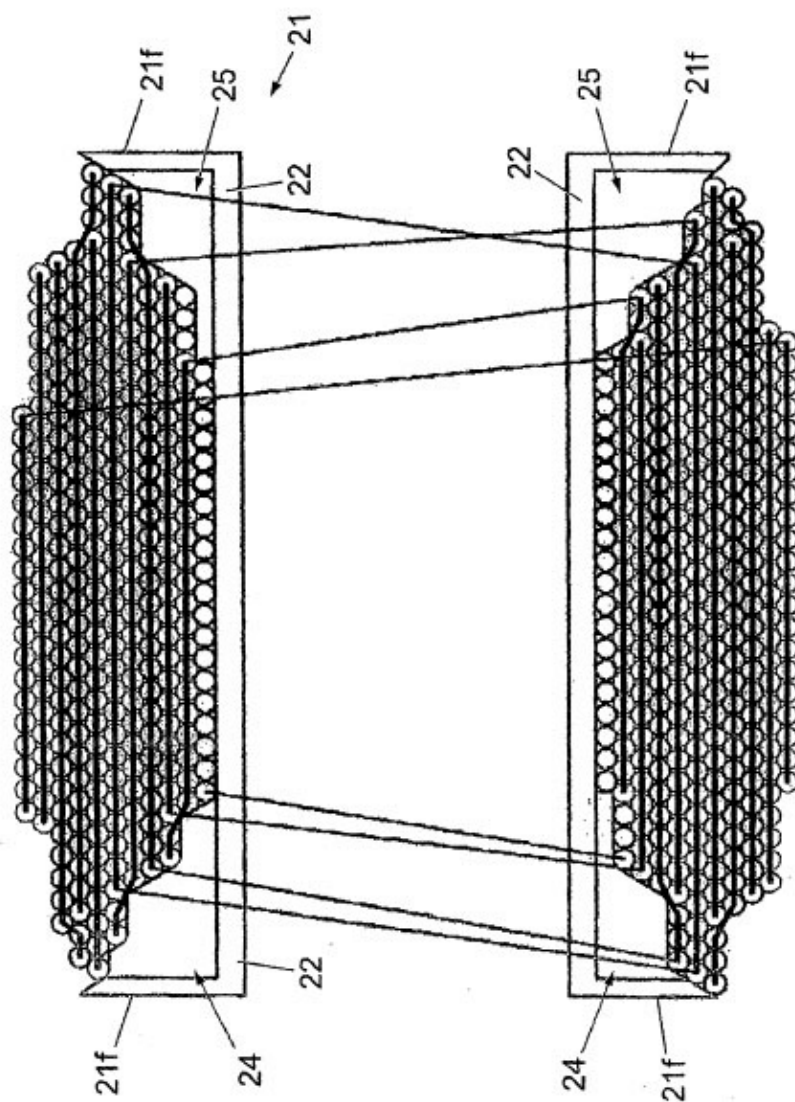
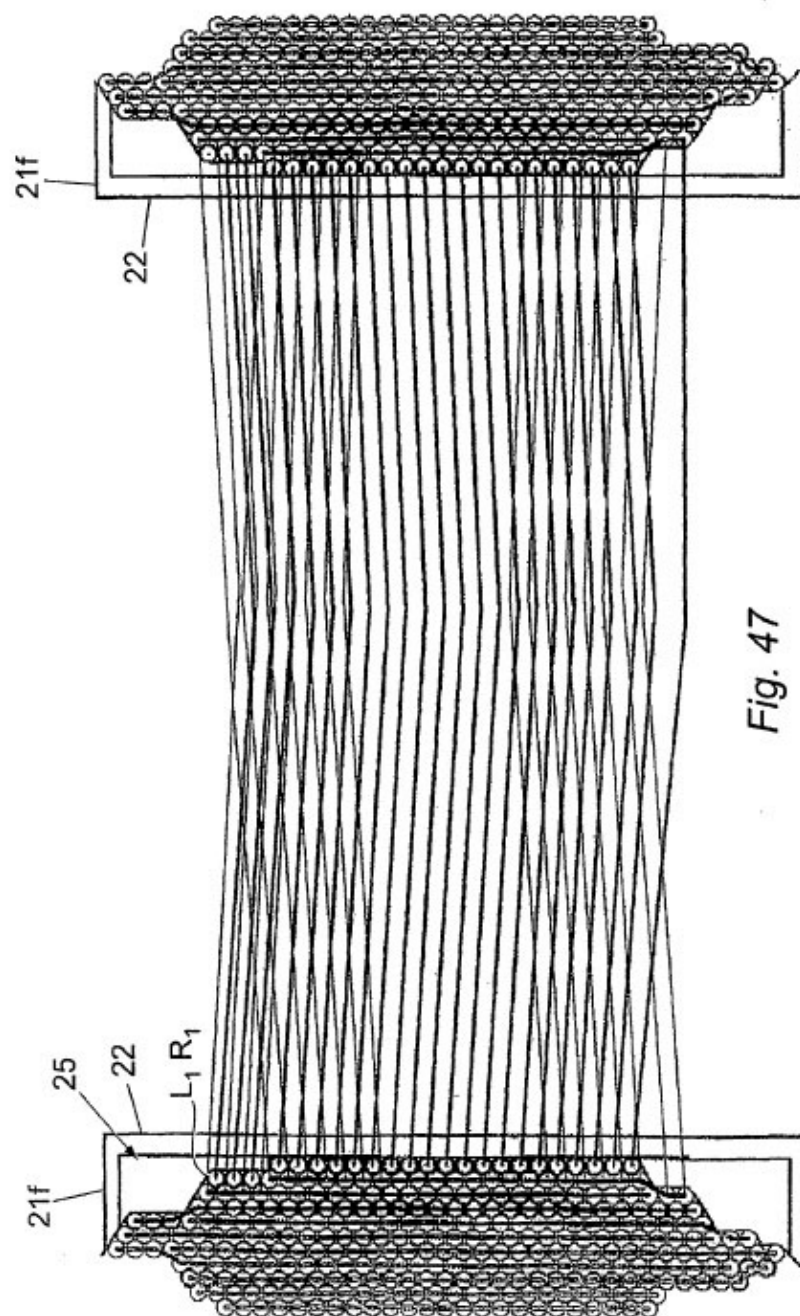
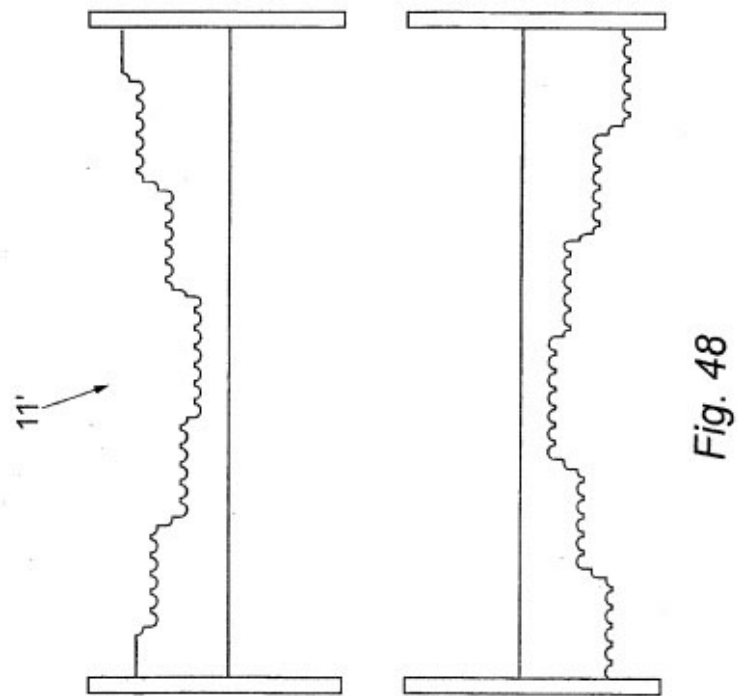


Fig. 46





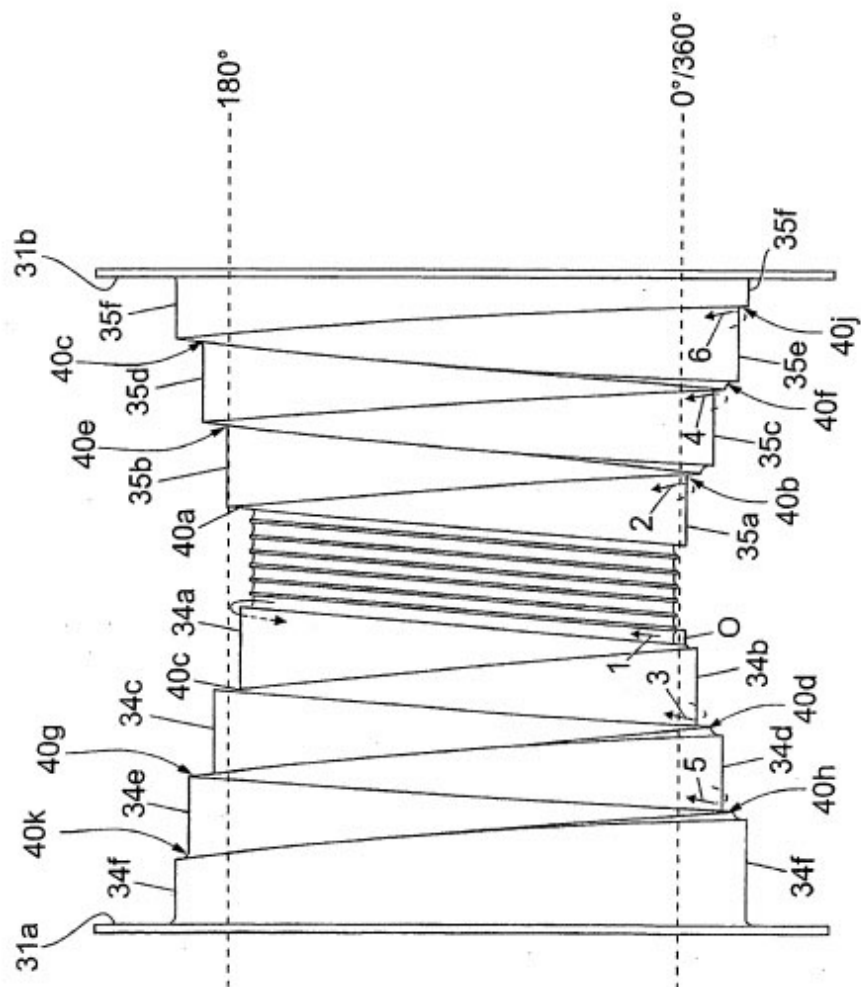


Fig. 49

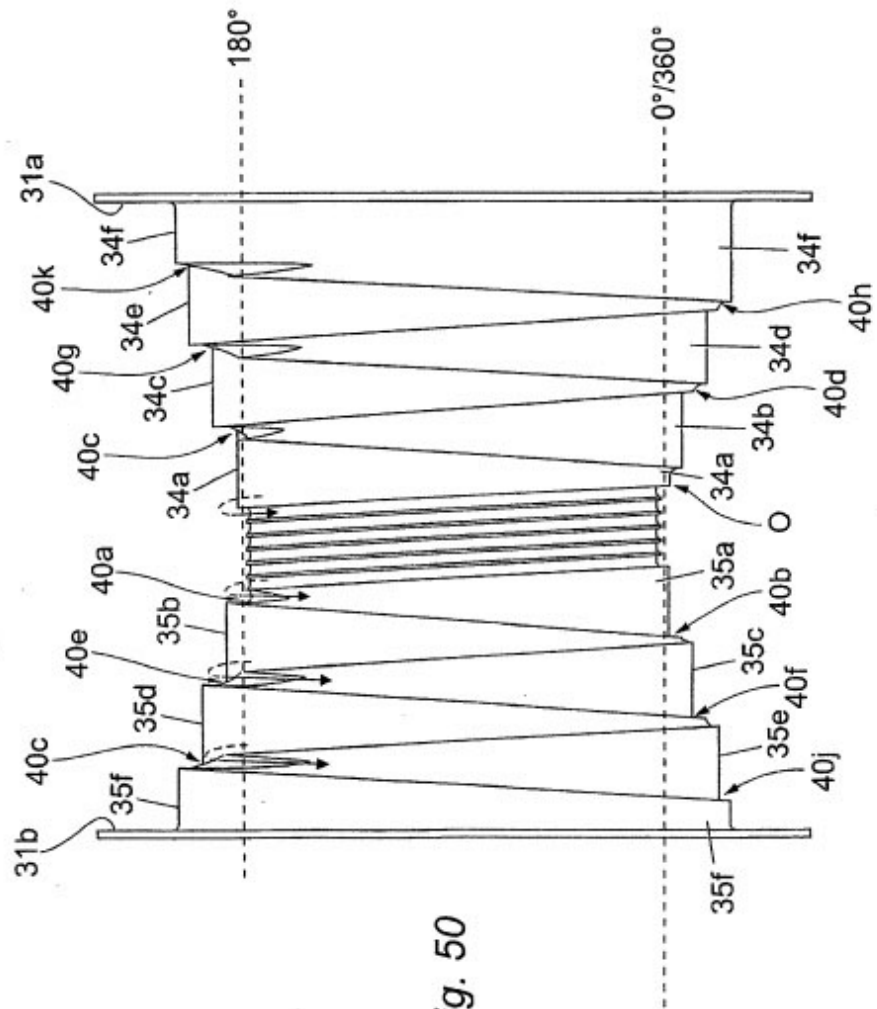


Fig. 50

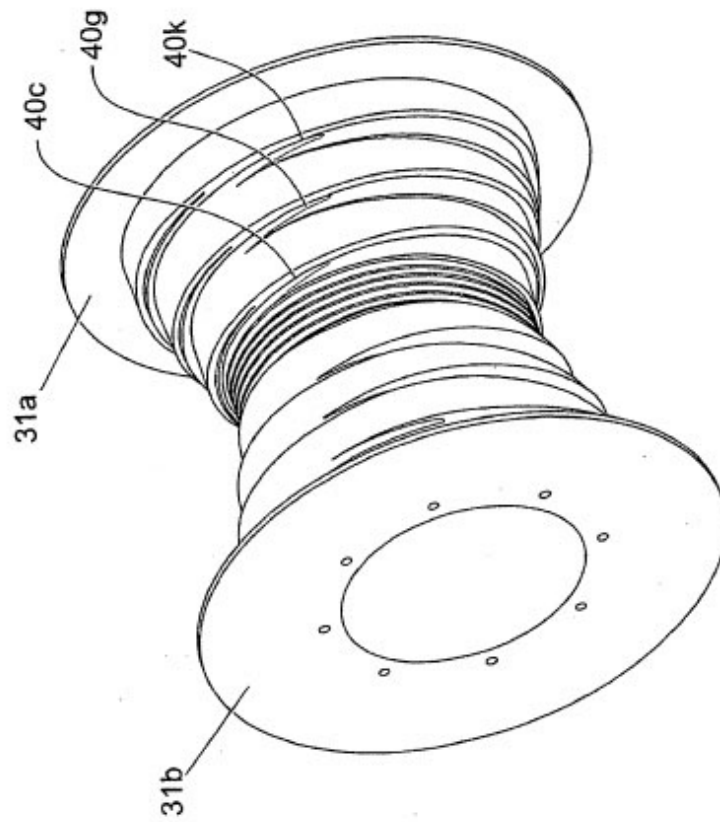


Fig. 51

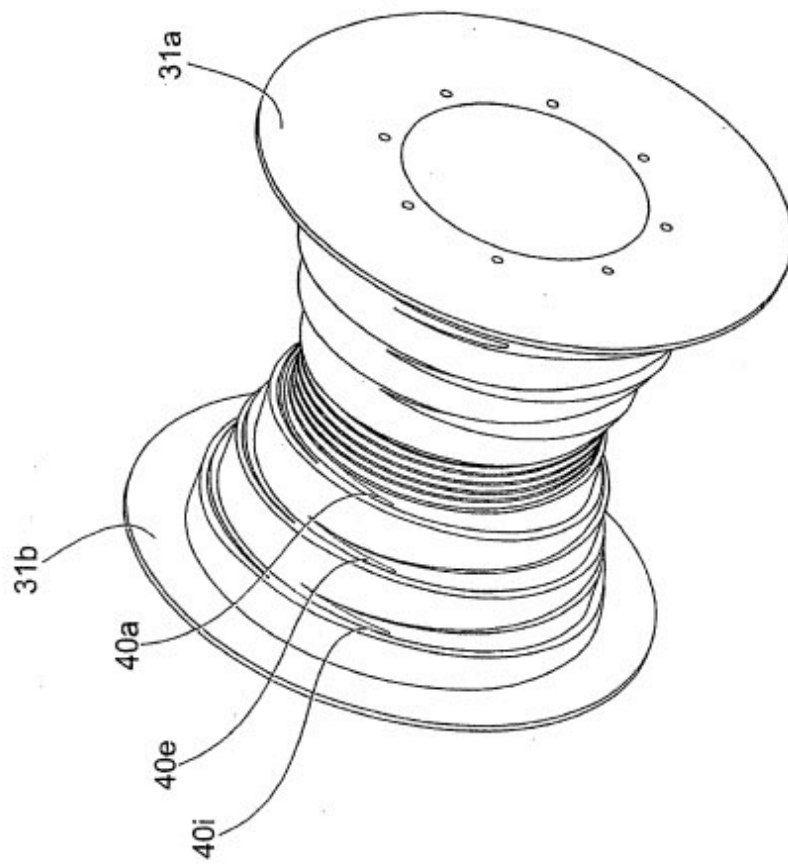


Fig. 52

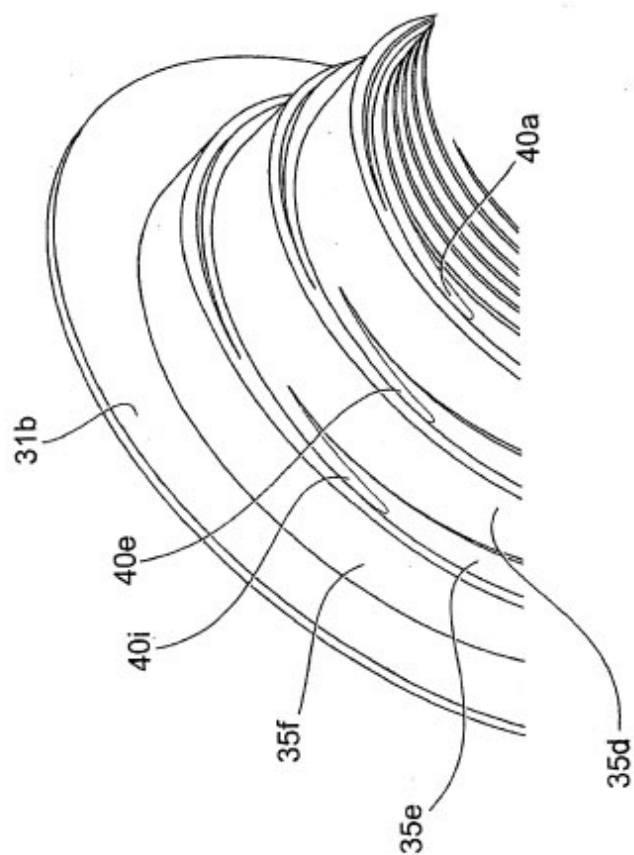


Fig. 53

