

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 407**

51 Int. Cl.:

**B32B 1/08** (2006.01)

**B32B 27/08** (2006.01)

**H02G 15/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2012 E 12158265 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2636519**

54 Título: **Manguito tubular termorretráctil de múltiples capas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.12.2014**

73 Titular/es:

**TYCO ELECTRONICS RAYCHEM GMBH (50.0%)**  
**Finsinger Feld 1**  
**85521 Ottobrunn, DE y**  
**TYCO ELECTRONICS UK LIMITED (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GRAF, RICHARD;**  
**ROHDE, THOMAS;**  
**PEARCE, DAVID;**  
**STOKER, JOHN y**  
**SMITH, TIMOTHY**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 524 407 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

Manguito tubular termorretráctil de múltiples capas

- 5 La presente invención se refiere a un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1, a una terminación de cable que comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 13, a un empalme de cable que comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 14 y a un método para producir un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 15.
- 10 Es conocido en el estado de la técnica proporcionar cables de energía con un voltaje nominal de 6 kV o más alto, con unos aislamientos de cable que comprenden unas capas conductoras interior y exterior para la minimización de los esfuerzos eléctricos. Con el fin de crear conexiones en las terminaciones de cable o los empalmes de cable, la capa conductora exterior ha de retirarse. Esto crea un área de campos eléctricos potenciados en el borde de la capa conductora exterior. Con el fin de garantizar un funcionamiento seguro, ese campo ha de atenuarse usando unos medios apropiados, de tal modo que no puede tener lugar descarga alguna. Se hace referencia a esta atenuación del campo eléctrico como control de esfuerzo eléctrico.
- 15 Se conoce en el estado de la técnica el uso de manguitos tubulares termorretráctiles con unos parámetros de material adecuados, en especial una conductividad eléctrica y una permitividad adecuadas, para atenuar el campo eléctrico. En el estado de la técnica, tales manguitos tubulares se usan en las terminaciones de cable y los empalmes de cable. Por lo general, estos manguitos se contraen hasta su posición alrededor de los extremos de unos cables que se han conectado eléctricamente entre sí.
- 20 Durante la instalación de estos productos se crea una superficie de contacto eléctrica entre el cable y el producto. Se conoce en el estado de la técnica que la calidad de la superficie de contacto eléctrica mejora cuando se aumenta una presión radial que se ejerce por el manguito tubular. El progreso de la optimización de los cables, la disminución de los espesores de pared y unas solicitudes de inspección intensificadas requieren una mejora adicional de tales superficies de contacto.
- 25 También se conoce en el estado de la técnica el uso de varios manguitos tubulares termorretráctiles separados, uno encima de otro, para proporcionar varias funciones como el control de esfuerzos, el aislamiento o la durabilidad frente a esfuerzos ambientales. No obstante, esto requiere unas etapas de trabajo adicionales durante la instalación de las conexiones de cable.
- 30 El documento EP 1 702 391 B1 describe un empalme termorretráctil con una capa interior, una capa intermedia y una capa exterior. La capa exterior puede comprender una pequeña cantidad de un polietileno de alta densidad.
- 35 A partir del documento US 5.013.894 se conoce la provisión de un manguito tubular que comprende un material polimérico conductor con dos o más electrodos alargados que se extienden por lo menos parte del camino a lo largo de la longitud del manguito. Los electrodos pueden conectarse con una fuente de potencia eléctrica para dar lugar a que fluya una corriente eléctrica entre los electrodos alrededor de la circunferencia del manguito con el fin de calentar y contraer el manguito.
- 40 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un manguito tubular termorretráctil mejorado de múltiples capas. Este objetivo se consigue mediante un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1. Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una terminación de cable mejorada que comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas. Este objetivo se consigue por medio de una terminación de cable de acuerdo con la reivindicación 13. Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un empalme de cable mejorado que comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas. Este objetivo se consigue mediante un empalme de cable de acuerdo con la reivindicación 14. Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un método para producir un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas. Este objetivo se consigue mediante un método de acuerdo con la reivindicación 15. En las reivindicaciones dependientes se divulgan realizaciones preferidas.
- 45 Un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la invención comprende una capa exterior y una capa interior. La capa exterior está dispuesta alrededor de la capa interior y consiste en un material termoplástico parcialmente cristalino con una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. El material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 % puede ser, por ejemplo, un homopolímero de polioximetileno con una cristalinidad de aproximadamente un 90 %, un copolímero de polioximetileno con una cristalinidad de aproximadamente un 75 %, un politetrafluoretileno (PTFE) con una cristalinidad de aproximadamente un 75 %, un politetrafluoretileno (PTFE) con una cristalinidad de un 60 % a un 80 %, un polipropileno (PP) isotáctico con una cristalinidad de un 70 % a un 80 %, o un polietileno de alta densidad (PE-HD o HDPE) con una cristalinidad de un 70 % a un 80 %. De manera ventajosa, una capa exterior que está compuesta de tales materiales está adaptada para ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior.
- 50
- 55
- 60
- 65

## ES 2 524 407 T3

Preferiblemente, la capa exterior presenta un espesor de menos de un 10 % del espesor de la capa interior, por ejemplo la capa exterior puede presentar un espesor radial de por lo menos 0,2 mm.

5 La capa interior consiste en un material termoplástico parcialmente cristalino o un material elastomérico. De manera ventajosa, la capa exterior de este manguito tubular es capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior y, por lo tanto, también una superficie de contacto con el cable, mejorando de ese modo la calidad de la superficie de contacto eléctrica. Una ventaja adicional de este manguito tubular es que la instalación del manguito tubular no requiere etapa de trabajo adicional alguna en comparación con la instalación de un manguito tubular convencional. Una ventaja adicional del manguito tubular es que la instalación del manguito tubular es sencilla y  
10 fácil, asegurando una alta fiabilidad de instalación.

De acuerdo con una realización, la capa interior consiste en un material termoplástico. De manera ventajosa, entonces la capa interior también puede ejercer una presión de contacto sobre una superficie de contacto encerrada por el manguito.  
15

De acuerdo con una realización, la capa interior consiste en un material elastomérico. De manera ventajosa, entonces la capa interior puede seguir de manera elástica una expansión y recuperación de la capa exterior del manguito.

20 En una realización referida del manguito, la parte principal del material de la capa exterior es un polietileno de alta densidad que presenta una cristalinidad de entre un 70 % y un 80 %.

Se prefiere que la capa exterior presente una densidad de por lo menos  $0,94 \text{ g / cm}^3$  (gramos por centímetro cúbico). De manera ventajosa, entonces la capa exterior está adaptada para ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior.  
25

En una realización del manguito tubular, la capa exterior se deposita sobre la capa interior por medio de co-extrusión. De manera ventajosa, esto prevé una producción rentable del manguito.

30 En una realización del manguito, la capa exterior presenta una resistividad eléctrica de por lo menos  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$  (teraohmio multiplicado por centímetro). De manera ventajosa, entonces la capa exterior es eléctricamente aislante.

Se prefiere que la capa exterior presente un índice comparativo de resistencia a la formación de caminos conductores de por lo menos 600. De manera ventajosa, entonces la capa exterior es de no formación de caminos conductores y evita la degradación de la capa exterior en el caso de la aparición de corrientes de fuga en presencia de humedad.  
35

De acuerdo con otra realización del manguito, la capa exterior presenta una resistividad eléctrica de entre  $10 \text{ M}\Omega\text{-cm}$  (megaohmio multiplicado por centímetro) y  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$  (teraohmio multiplicado por centímetro), preferiblemente de entre  $50 \text{ G}\Omega\text{-cm}$  (gigaohmio multiplicado por centímetro) y  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$  (teraohmio multiplicado por centímetro), y / o la capa exterior presenta una permitividad relativa de por lo menos 5, preferiblemente de por lo menos 10, lo más preferiblemente de por lo menos 15. De manera ventajosa, entonces la capa exterior del manguito es de atenuación de esfuerzos.  
40

45 De acuerdo con una realización, la capa interior presenta una resistividad eléctrica de entre  $10 \text{ M}\Omega\text{-cm}$  y  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$ , preferiblemente de entre  $50 \text{ G}\Omega\text{-cm}$  y  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$ , y / o la capa interior presenta una permitividad relativa de por lo menos 5, preferiblemente de por lo menos 10, lo más preferiblemente de por lo menos 15. De manera ventajosa, entonces la capa interior es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica.

50 De acuerdo con una realización alternativa del manguito, la capa interior presenta una resistividad eléctrica de menos de  $100 \Omega\text{-cm}$  (ohmio multiplicado por centímetro). De manera ventajosa, entonces la capa interior es conductora.

De acuerdo con un desarrollo adicional, el manguito presenta una capa más exterior que está dispuesta alrededor de la capa exterior. De manera ventajosa, la capa más exterior puede crearse usando co-extrusión. Una ventaja adicional es que la capa más exterior puede servir para cumplir unos requisitos adicionales que se aplican al manguito tubular.  
55

60 En una realización, la capa más exterior consiste en un material termoplástico. De manera ventajosa, entonces la capa más exterior puede ayudar a ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior del manguito.

En una realización, la capa más exterior presenta una resistividad eléctrica de por lo menos  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$ . De manera ventajosa, entonces la capa más exterior del manguito es eléctricamente aislante.

65 De acuerdo con un desarrollo adicional, la capa más exterior presenta un índice comparativo de resistencia a la formación de caminos conductores de por lo menos 600. De manera ventajosa, entonces la capa más exterior no

forma caminos conductores de forma eléctrica, evitando la aparición de degradación de la capa más exterior en el caso de corrientes de fuga en presencia de humedad.

5 De acuerdo con una realización alternativa, la capa más exterior presenta una resistividad eléctrica de menos de 100  $\Omega$ -cm. De manera ventajosa, entonces la capa más exterior del manguito es eléctricamente conductora.

10 De acuerdo con una realización alternativa del manguito, el manguito comprende una capa más interior, en el que la capa interior está dispuesta alrededor de la capa más interior. De manera ventajosa, entonces la capa más interior puede cumplir un requisito adicional que se aplica al manguito tubular.

De acuerdo con un desarrollo adicional, la capa más interior consiste en un material elastomérico. De manera ventajosa, entonces la capa más interior puede seguir de manera elástica una extensión y recuperación de la capa exterior y la capa interior del manguito.

15 De acuerdo con una realización, la capa más interior presenta una resistividad eléctrica de por lo menos 1 T $\Omega$ -cm. De manera ventajosa, entonces la capa más interior es eléctricamente aislante.

20 De acuerdo con una realización alternativa, la capa más interior presenta una resistividad eléctrica de entre 10 M $\Omega$ -cm y 1 T $\Omega$ -cm, preferiblemente de entre 50 G $\Omega$ -cm y 1 T $\Omega$ -cm. De manera ventajosa, entonces la capa más interior es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica.

25 De acuerdo con un desarrollo adicional del manguito, la capa exterior comprende dos electrodos alargados que se extienden por lo menos parte del camino a lo largo del manguito. De manera ventajosa, entonces los electrodos alargados pueden conectarse con una fuente de potencia para accionar una corriente eléctrica a través de los electrodos y la capa exterior del manguito para calentar y contraer térmicamente la capa exterior del manguito.

30 Una terminación de cable de acuerdo con la invención comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas del tipo que se ha mencionado anteriormente. De manera ventajosa, entonces el manguito tubular puede ejercer una presión de contacto potenciada sobre una conexión eléctrica de la terminación de cable para mejorar las propiedades eléctricas de la terminación de cable.

35 Un empalme de cable de acuerdo con la invención comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas del tipo que se ha mencionado anteriormente. De manera ventajosa, entonces el manguito tubular puede ejercer una presión de contacto potenciada sobre una superficie de contacto eléctrica del empalme de cable para mejorar las propiedades eléctricas del empalme de cable.

40 Un método para producir un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas de acuerdo con la invención comprende unas etapas de co-extruir una capa interior y una capa exterior del manguito, en el que la capa exterior está dispuesta alrededor de la capa interior, de reticular el material de manguito, y de expandir el manguito. De manera ventajosa, el presente método proporciona una forma simple y rentable de fabricación de un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas.

A continuación, la invención se explicará con más detalle con referencia a las figuras, en las que:

45 la figura 1 muestra una representación esquemática de un manguito tubular de acuerdo con una realización;

la figura 2 muestra una representación esquemática de un manguito tubular de acuerdo con una realización adicional;

50 la figura 4 muestra una representación esquemática de un manguito tubular de acuerdo con una realización adicional;

la figura 5 muestra una representación esquemática de un manguito tubular de acuerdo con una realización adicional más; y

55 la figura 6 muestra una disposición de prueba esquemática para realizar una prueba de tracción.

60 La figura 1 muestra una representación esquemática de un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas 100 en una vista en perspectiva. El manguito tubular 100 comprende una capa exterior 110 y una capa interior 120. La capa interior 120 y la capa exterior 110 están unidas. La capa exterior 120 está dispuesta alrededor de la capa interior 110.

65 El manguito tubular 100 puede usarse, por ejemplo, en un empalme o una terminación para un cable de potencia eléctrica. El cable de potencia eléctrica puede estar diseñado, por ejemplo, para que se use con unos voltajes de funcionamiento de, o por encima de, 6 kV (kilovoltios). El cable de potencia puede ser un cable de potencia de bajo voltaje, un cable de potencia de medio voltaje o un cable de potencia de alto voltaje diseñado para unos voltajes por

encima de 42 kV.

5 El manguito tubular 100 puede contraerse hasta su posición alrededor de los extremos de dos cables de potencia eléctrica que se han conectado eléctricamente entre sí. El manguito tubular 100 también puede usarse en una terminación de cable.

10 El manguito tubular termorretráctil de múltiples capas 100 es preferiblemente de una construcción tubular en una sola pieza. La expresión tubular se usa para indicar un artículo hueco alargado, que puede ser un manguito sustancialmente recto de una sección transversal redondeada u oval sustancialmente uniforme, pero no se limita necesariamente a ningún perfil longitudinal o uniformidad de dimensión transversal particulares.

15 El manguito tubular 100 puede fabricarse de manera eficiente por co-extrusión. No obstante, no se excluyen los moldeos en capas y, a menudo, serán preferibles para unos artículos de forma más compleja. Después de la co-extrusión o el moldeo, el material que constituye la capa exterior 110 y / o la capa interior 120 puede reticularse mediante el calentamiento del manguito tubular 100. En una etapa de proceso siguiente, el manguito tubular 100 puede expandirse en sentido radial para posibilitar una recuperación posterior del manguito tubular 100.

20 En una primera realización, la capa exterior 110 puede comprender un material eléctricamente aislante que no forma caminos conductores de forma eléctrica y se proporciona para ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 120 cuando el manguito tubular 100 se ha recuperado o contraído térmicamente y, por lo tanto, también para ejercer una presión de contacto potenciada sobre una superficie de contacto con el cable que está dispuesta en el manguito tubular 100. En esta primera realización, la capa interior 120 puede comprender un material termoplástico que es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica.

25 Un material puede considerarse como eléctricamente aislante si el material presenta una resistividad eléctrica de por lo menos  $1 \text{ T}\Omega\cdot\text{cm}$  (teraohmio multiplicado por centímetro). De acuerdo con la primera realización, la capa exterior 110 presenta, por lo tanto, una resistividad eléctrica de por lo menos  $1 \text{ T}\Omega\cdot\text{cm}$ .

30 Un material puede considerarse como de no formación de caminos conductores de forma eléctrica si el material presenta un índice comparativo de resistencia a la formación de caminos conductores de por lo menos 600. El índice comparativo de resistencia a la formación de caminos conductores indica un nivel de voltaje que aún da como resultado una degradación lo bastante baja del material en el caso de corriente de fuga en presencia de humedad o humedecimiento.

35 Sobre la base de la denominada Fórmula de Barlow, una ecuación para la resistencia a la presión hidrostática a largo plazo sobre tuberías, una presión radial  $p$  es proporcional a un esfuerzo  $S$  en un material tubular:  $p = 2 S t / D$ , en la que  $t$  es el espesor de pared y  $D$  es el diámetro del tubo. El esfuerzo  $S$  está definido por la fuerza por área. Por lo tanto, la presión que se ejerce sobre la superficie de contacto con el cable es proporcional a la fuerza tangencial que puede alcanzar el manguito tubular 100. En consecuencia, para evaluar una potenciación relativa de diferentes  
40 materiales, es suficiente una prueba de tracción simple sobre un anillo cortado del manguito tubular para medir la fuerza durante el enfriamiento.

45 La figura 6 muestra una disposición de medición de fuerzas de tracción esquemática 600 para realizar una prueba de tracción de este tipo. Un anillo 610 cortado a partir de de un manguito termorretráctil tubular se pone en una máquina de pruebas de tracción 620 y se calienta hasta  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  para iniciar el proceso de contracción térmica. Una fuerza 630 aplicada a la máquina de pruebas de tracción 620 se registra durante el enfriamiento (recristalización) del anillo 610.

50 Unas muestras de la misma área en sección transversal global se someten a prueba y se comparan entre sí. Una muestra que muestra una fuerza más alta después de 60 minutos de tiempo de enfriamiento es adecuada para ejercer una presión de contacto potenciada en una superficie de contacto.

55 Los inventores de la presente invención definen que un manguito tubular de múltiples capas ejerce una presión de contacto potenciada si ese manguito de múltiples capas muestra por lo menos una fuerza un 25 % más alta, preferiblemente un 50 % más alta 630 en una prueba de tracción simple en comparación con un manguito de única capa del mismo material de base con la misma sección transversal.

60 Dicho de otra forma, la capa exterior 110 del manguito tubular 100 puede considerarse como que es adecuada para ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 120 del manguito tubular 100 si el manguito tubular 100 ejerce una presión de contacto después de la contracción térmica del manguito tubular 100 que es por lo menos un 25 %, preferentemente por lo menos un 50 %, más alta que una presión de contacto que se ejerce por un manguito tubular con una capa exterior que comprende el mismo material que la capa interior, con la condición de que ambos manguitos tubulares comprendan el mismo espesor.

65 De acuerdo con la primera realización, la capa exterior 110 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. La expresión parte principal quiere decir que, de

entre todos los componentes individuales del material de la capa exterior 110, el material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 % es el componente de mayor peso.

5 En una realización referida de la invención, la parte principal del material de la capa exterior es preferiblemente un polietileno de alta densidad que comprende una cristalinidad de entre un 70 % y un 80 %. Los polietilenos de alta densidad son unos materiales termoplásticos termorretráctil (termorrecuperables) de entre la clase de las poliolefinas. Una capa de manguito tubular que está compuesta de un material termoplástico de este tipo con una cristalinidad alta está adaptada para ejercer una presión de contacto alta sobre la capa interior.

10 Se prefiere además que el material de la capa exterior 110 presente una densidad de por lo menos  $0,94 \text{ g/cm}^3$  (gramos por centímetro cúbico). Se conoce que la densidad del polietileno de alta densidad está vinculada con la cristalinidad del polietileno de alta densidad. Cuanto más alta sea la cristalinidad, más alta será la densidad y más alta será la posible presión de contacto que se ejerce por una capa de manguito tubular que se compone de ese material.

15 La capa exterior 110 del manguito tubular 100 es capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 120 del manguito tubular 100 debido a que la capa exterior 110 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. Los experimentos han mostrado este efecto sorprendente. Una capa que comprende una fracción más pequeña de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %, o una capa que comprende solo material con una cristalinidad más baja, no está adaptada para ejercer una presión de contacto potenciada.

20 De acuerdo con la primera realización, la capa interior 120 está compuesta de un material de atenuación de esfuerzos termoplástico.

25 Un material puede considerarse como de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica si el material presenta una resistividad eléctrica de entre  $10 \text{ M}\Omega\text{-cm}$  (megaohmio multiplicado por centímetro) y  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$  (teraohmio multiplicado por centímetro), preferiblemente de entre  $50 \text{ G}\Omega\text{-cm}$  (gigaohmio multiplicado por centímetro) y  $1 \text{ T}\Omega\text{-cm}$ . Un material también puede considerarse como de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica si el material presenta una permitividad relativa de por lo menos 5, preferiblemente de por lo menos 10, lo más preferiblemente de por lo menos 15.

30 La capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la primera realización puede estar compuesta, por ejemplo, de un 35 % en peso de polietileno clorado, un 20 % en peso de polietileno de baja densidad, un 40 % en peso de negro de carbono térmico y semiconductor, un 4,5 % en peso de antioxidantes y estabilizadores, y un 0,5 % en peso de promotores de reticulación.

35 En una segunda realización de la presente invención, la capa exterior 110 del manguito tubular 100 puede estar compuesta del mismo material que la capa exterior 110 del manguito tubular 100 de acuerdo con la primera realización que se ha analizado anteriormente.

40 La capa interior del manguito tubular 100 de acuerdo con la segunda realización consiste en un material elastomérico de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica. La capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la segunda realización puede comprender, por ejemplo,

45 un 55 % en peso de elastómero de monómero de etileno-propileno-dieno, un 40 % en peso de negro de carbono térmico y semiconductor, un 4,5 % en peso de antioxidantes y estabilizadores, y un 0,5 % en peso de promotores de reticulación.

50 De acuerdo con una tercera realización, la capa exterior 110 del manguito tubular puede comprender un material termoplástico que es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica y capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 120. El material de la capa exterior 110 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %.

55 De acuerdo con la tercera realización, la capa interior 120 del manguito tubular 100 puede comprender un material elastomérico de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica. La capa interior 120 puede comprender el mismo material que la capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la segunda realización que se ha divulgado anteriormente.

60 De acuerdo con una cuarta realización de la presente invención, la capa exterior 110 del manguito tubular 100 puede comprender un material eléctricamente aislante y de no formación de caminos conductores de forma eléctrica termoplástico que es capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 120 del manguito tubular. El material de la capa exterior 110 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente

crystalino con una cristalinidad de más de un 60 %. La capa exterior 110 del manguito tubular 100 de acuerdo con la cuarta realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa exterior 110 del manguito tubular 100 de acuerdo con la primera realización que se ha divulgado anteriormente.

- 5 De acuerdo con la cuarta realización, la capa interior 120 del manguito tubular 100 puede comprender un material termoplástico eléctricamente conductor.

Un material puede considerarse como que es eléctricamente conductor si el material presenta una resistividad eléctrica de menos de  $100 \Omega \cdot \text{cm}$  (ohmio multiplicado por centímetro).

- 10 La capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la cuarta realización presenta, por lo tanto, una resistividad eléctrica de menos de  $100 \Omega \cdot \text{cm}$ . La capa interior 120 del manguito tubular 100 puede estar compuesta, por ejemplo,

- 15 de un 60 % a un 70 % en peso de un copolímero de etileno-acetato de vinilo,  
de un 10 % a un 20 % en peso de polietileno de alta densidad,  
de un 15 % a un 25 % en peso de negro de carbono conductor y  
de un 1 % a un 2 % en peso de antioxidante de amina aromática.

- 20 Los componentes individuales del material pueden seleccionarse de entre los intervalos especificados para dar un total de un 100 %.

- 25 La figura 2 muestra de forma esquemática una vista en perspectiva de un manguito tubular 200 de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención. El manguito tubular 200 comprende una capa exterior 210, una capa interior 220 y una capa más interior 230. La capa exterior 210, la capa interior 220 y la capa más interior 230 del manguito tubular 200 están unidas. La capa interior 220 está dispuesta alrededor de la capa más interior 230. La capa exterior 210 está dispuesta alrededor de la capa interior 220.

- 30 El manguito tubular 200 es preferiblemente de una construcción tubular en una sola pieza. La expresión tubular se usa para indicar un artículo hueco alargado, que puede ser un manguito sustancialmente recto de una sección transversal redondeada u oval sustancialmente uniforme, pero no se limita necesariamente a ningún perfil longitudinal o uniformidad de dimensión transversal particulares.

- 35 El manguito tubular 200 puede fabricarse de manera eficiente por co-extrusión. No obstante, no se excluyen los moldeos en capas y, a menudo, serán preferibles para unos manguitos tubulares de forma más compleja.

- 40 De acuerdo con una quinta realización, la capa exterior 210 del manguito tubular 200 puede comprender un material termoplástico que es eléctricamente aislante y de no formación de caminos conductores de forma eléctrica y capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 220 del manguito tubular 200. El material de la capa exterior 210 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. La capa exterior 210 del manguito tubular 200 de acuerdo con la quinta realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa exterior 110 del manguito tubular 100 de acuerdo con la primera realización.

- 45 De acuerdo con la quinta realización, la capa interior 220 puede comprender un material elastomérico que es eléctricamente aislante. La capa interior 220 del manguito tubular 200 de acuerdo con la quinta realización puede comprender, por ejemplo,

- 50 de un 40 % a un 50 % en peso de caucho de monómero de etileno propileno dieno,  
de un 10 % a un 20 % en peso de poliisobutileno,  
de un 25 % a un 40 % en peso de un material de carga,  
de un 2 % a un 5 % en peso de adyuvantes de proceso,  
de un 3 % a un 7 % en peso de los estabilizadores, y  
de un 3 % a un 5 % en peso de agentes de reticulación.

- 55 Los componentes individuales del material de la capa interior 220 del manguito tubular 200 de acuerdo con la quinta realización pueden seleccionarse de entre los intervalos especificados para dar un total de un 100 %.

- 60 La capa más interior 230 del manguito tubular 200 de acuerdo con la quinta realización consiste en un material elastomérico que es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica. La capa más interior 230 del manguito tubular 200 de acuerdo con la quinta realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la segunda realización que se ha divulgado anteriormente.

- 65 De acuerdo con una sexta realización, la capa exterior 210 del manguito tubular 200 comprende un material termoplástico que es eléctricamente aislante y de no formación de caminos conductores de forma eléctrica y capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 220. El material de la capa exterior 210 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. De acuerdo con la sexta realización, la capa exterior 210 puede comprender, por ejemplo, el mismo material

que la capa exterior 110 del manguito tubular 100 de acuerdo con la primera realización que se ha divulgado anteriormente.

5 De acuerdo con la sexta realización, tanto la capa interior 220 del manguito tubular 200 como la capa más interior 230 del manguito tubular 200 comprenden un material elastomérico que es eléctricamente aislante. La capa interior 220 y la capa más interior 230 pueden o pueden no comprender el mismo material. La capa interior 220 y / o la capa más interior 230 del manguito tubular 200 de acuerdo con la sexta realización pueden comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa interior 220 del manguito tubular 200 de acuerdo con la quinta realización que se ha divulgado anteriormente.

10 La figura 3 ilustra de forma esquemática un manguito tubular 300 de acuerdo con realizaciones adicionales. El manguito tubular 300 comprende una capa exterior 310, una capa interior 320 y una capa más exterior 330. La capa más exterior 330, la capa exterior 310 y la capa interior 320 del manguito tubular 300 están unidas y preferiblemente de una construcción tubular en una sola pieza. La capa más exterior 330 está dispuesta alrededor de la capa exterior 310. La capa exterior 310 está dispuesta alrededor de la capa interior 320.

15 Una vez más, la expresión tubular se usa para indicar un artículo hueco alargado, que puede ser un manguito sustancialmente recto de una sección transversal redondeada u oval sustancialmente uniforme, pero no se limita necesariamente a ningún perfil longitudinal o uniformidad de dimensión transversal particulares. El manguito tubular 300 puede fabricarse de manera eficiente por co-extrusión. No obstante, no se excluyen los moldeos en capas.

20 De acuerdo con una séptima realización, la capa más exterior 330 del manguito tubular 300 comprende un material termoplástico que es eléctricamente conductor. La capa más exterior 330 puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la cuarta realización que se ha descrito anteriormente.

25 La capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la séptima realización consiste en un material termoplástico que es eléctricamente aislante y capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 320. El material de la capa exterior 310 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. La capa interior 320 del manguito tubular 300 de acuerdo con la séptima realización consiste en un material elastomérico que es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica. La capa interior 320 del manguito tubular 300 de acuerdo con la séptima realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la segunda realización que se ha descrito anteriormente.

30 De acuerdo con una octava realización, la capa más exterior 330 del manguito tubular 300 puede comprender un material termoplástico que es eléctricamente aislante y de no formación de caminos conductores de forma eléctrica. La capa más exterior 330 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización puede comprender, por ejemplo, de un 60 % a un 70 % en peso de un polietileno de baja densidad lineal, de un 30 % a un 40 % en peso de un material de carga, y de un 1 % a un 2 % en peso de estabilizadores.

35 Los componentes individuales pueden elegirse de entre los intervalos especificados para dar un total de un 100 %.

40 La capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización consiste en un material termoplástico que es eléctricamente aislante y capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 320 del manguito tubular 300. El material de la capa exterior 310 comprende una parte principal de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. La capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la séptima realización que se ha descrito anteriormente.

45 La capa interior 320 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización consiste en un material termoplástico que es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica. La capa interior 320 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la primera realización que se ha divulgado anteriormente.

50 De acuerdo con una novena realización, la capa más exterior 330 del manguito tubular 300 comprende un material termoplástico que es eléctricamente aislante y de no formación de caminos conductores de forma eléctrica. La capa más exterior 330 del manguito tubular 300 de la novena realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa más exterior 330 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización que se ha descrito anteriormente.

55 La capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la novena realización consiste en un material termoplástico que es eléctricamente aislante y capaz de ejercer una presión de contacto potenciada sobre la capa interior 320. El material de la capa exterior 310 comprende una parte principal de material termoplástico

parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %. La capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la novena realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa exterior 310 del manguito tubular 300 de acuerdo con la octava realización que se ha descrito anteriormente.

5 La capa interior 320 del manguito tubular 300 de acuerdo con la novena realización consiste en un material elastomérico que es de atenuación de esfuerzos de manera eléctrica. La capa interior 320 del manguito tubular 300 de acuerdo con la novena realización puede comprender, por ejemplo, el mismo material que la capa interior 120 del manguito tubular 100 de acuerdo con la segunda realización que se ha descrito anteriormente.

10 Cada uno de los manguitos tubulares 100, 200, 300 de acuerdo con las realizaciones que se han descrito anteriormente está compuesto de múltiples capas, de las cuales por lo menos una capa de cada uno es termorrecoverable. Las diversas capas de cada una de los manguitos tubulares 100, 200, 300 realizan diferentes funciones en el interior de los manguitos tubulares 100, 200, 300. Cada manguito tubular 100, 200, 300 de acuerdo con las realizaciones que se han descrito anteriormente comprende por lo menos una capa que ejerce una presión de contacto potenciada sobre otras capas que se encuentran más hacia dentro del manguito tubular 100, 200, 300 respectivo y, por lo tanto, también sobre una superficie de contacto eléctrica de un accesorio de cable eléctrico que está equipado con el manguito tubular 100, 200, 300. El accesorio de cable eléctrico podría ser una terminación de cable o un empalme o unión. La fuerza de recuperación potenciada es principal debido a que esta crea una superficie de contacto eléctrica mucho más fiable.

20 La figura 4 muestra de forma esquemática un manguito tubular 400 de acuerdo con una realización adicional. La figura 4 muestra solo una capa exterior o más exterior 410 del manguito tubular 400. El manguito tubular 400 puede estar diseñado, así mismo, como el manguito tubular 100 de la figura 1, caso en el que la capa exterior 410 del manguito tubular 400 se corresponde con la capa exterior 110 del manguito tubular 100. El manguito tubular 400 también puede estar desarrollado como el manguito tubular 200 de la figura 2, caso en el que la capa exterior 410 del manguito tubular 400 se corresponde con la capa exterior 210 del manguito tubular 200. El manguito tubular 400 también puede estar desarrollado como el manguito tubular 300 de la figura 3, caso en el que la capa exterior 410 del manguito tubular 400 se corresponde con la capa más exterior 330 del manguito tubular 300.

30 La capa exterior 410 consiste en un material termorretráctil termoplástico.

La capa exterior 410 del manguito tubular 400 comprende una primera brida 403 y una segunda brida 404. Cada una de las bridas 403, 404 se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del manguito tubular 400. Las bridas 403, 404 están ambas dispuestas sobre una circunferencia exterior de la capa exterior 410 del manguito tubular 400. La primera brida 403 y la segunda brida 404 se encuentran en unas posiciones opuestas en sentido radial de la capa exterior 410 del manguito tubular 400.

40 En la primera brida 403 está embebido un primer hilo 401. En la segunda brida 404 está embebido un segundo hilo 402. Tanto el primer hilo 401 como el segundo hilo 402 son eléctricamente conductores. Una fuente de potencia que no se muestra en la figura 4 puede conectarse con el primer hilo 401 y el segundo hilo 402 para aplicar un voltaje eléctrico entre el primer hilo 401 y el segundo hilo 402. La aplicación de un voltaje entre los hilos 401, 402 da lugar a que fluya una corriente eléctrica a través de la capa exterior 410 del manguito tubular 400 entre los hilos 401, 402. La corriente eléctrica genera calor, lo que da lugar a que la capa exterior 410 del manguito tubular 400 se recupere térmicamente y se contraiga térmicamente. Por lo tanto, el primer hilo 401 y el segundo hilo 402 que están embebidos en la primera brida 403 y la segunda brida 404 pueden servir para contraer térmicamente el manguito tubular 400. Los manguitos tubulares 100, 200, 300 de las figuras 1 a 3 pueden estar equipados con hilos como el manguito tubular 400 que se muestra en la figura 4.

50 La figura 5 muestra una representación esquemática de un manguito tubular 500 de acuerdo con una realización adicional. El manguito tubular 500 es un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas que comprende varias capas. La figura 5 muestra solo una capa exterior 510 del manguito tubular 500. El manguito tubular 500 puede estar diseñado como el manguito tubular 100 que se muestra en la figura 1. En este caso, la capa exterior 510 del manguito tubular 500 se corresponde con la capa exterior 110 del manguito tubular 100. El manguito tubular 500 también puede estar diseñado como el manguito tubular 200 de la figura 2. En este caso, la capa exterior 510 del manguito tubular 500 de la figura 5 se corresponde con la capa exterior 210 del manguito tubular 200 de la figura 2. El manguito tubular 500 de la figura 5 también puede estar diseñado como el manguito tubular 300 de la figura 3. En este caso, la capa exterior 510 del manguito tubular 500 se corresponde con la capa más exterior 330 del manguito tubular 300.

60 La capa exterior 510 comprende un material termorretráctil termoplástico.

La capa exterior 510 comprende una primera brida 505, una segunda brida 506, una tercera brida 507 y una cuarta brida 508. Cada una de las bridas 505, 506, 507, 508 se extiende a lo largo de una dirección longitudinal de la capa exterior 510. Todas las bridas 505, 506, 507, 508 están dispuestas sobre una circunferencia exterior de la capa exterior 510. La primera brida 505 y la tercera brida 507 están dispuestas en sentido longitudinal una tras otra y están separadas por una primera muesca 511. La segunda brida 506 y la cuarta brida 508 están dispuestas en

## ES 2 524 407 T3

sentido longitudinal una tras otra y están separadas por una segunda muesca 512. La primera brida 505 y la tercera brida 507 están dispuestas en una posición opuesta en sentido radial de la capa exterior 510 con respecto a la segunda brida 506 y la cuarta brida 508.

5 La primera brida 505 comprende un primer hilo 501. La segunda brida 506 comprende un segundo hilo 502. La tercera brida 507 comprende un tercer hilo 503. La cuarta brida 508 comprende un cuarto hilo 504. Cada hilo 501, 502, 503, 504 está embebido en la brida 505, 506, 507, 508 respectiva y se extiende en la misma dirección longitudinal que la brida 505, 506, 507, 508 respectiva.

10 Una fuente de potencia 520 puede conectarse con el primer hilo 501 y el segundo hilo 502 para aplicar un voltaje entre el primer hilo 501 y el segundo hilo 502. La aplicación de un voltaje entre el primer hilo 501 y el segundo hilo 502 da lugar a que fluya una corriente eléctrica entre el primer hilo 501 y el segundo hilo 502 por medio de la capa exterior 510 del manguito tubular 500, generando de ese modo calor para contraer térmicamente la capa exterior 510 del manguito tubular 500.

15 La primera muesca 511 y la segunda muesca 512 evitan que las corrientes eléctricas fluyan también por medio del tercer hilo 503 y el cuarto hilo 504 cuando la fuente de potencia 520 está conectada con el primer hilo 501 y el segundo hilo 502. En consecuencia, el accionamiento de una corriente entre el primer hilo 501 y el segundo hilo 502 contrae térmicamente solo una parte de la capa exterior 510 del manguito tubular 500 que está dispuesta entre el  
20 primer hilo 501 y el segundo hilo 502. La parte de la capa exterior 510 del manguito tubular 500 que está dispuesta entre el tercer hilo 503 y el cuarto hilo 504 permanece expandida y no se contrae. Con el fin de contraer esa parte del manguito tubular 500, la fuente de potencia 520 puede conectarse con el tercer hilo 503 y el cuarto hilo 504 para accionar una corriente entre el tercer hilo 503 y el cuarto hilo 504 a través de la capa exterior 510 del manguito tubular 500.

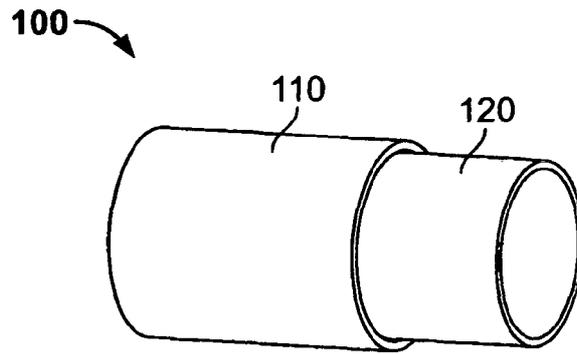
25 El manguito tubular 500 que se muestra en la figura 5 puede producirse como el manguito tubular 400 que se muestra en la figura 4. En una etapa de producción siguiente, la primera muesca 511 y la segunda muesca 512 pueden crearse para separar el primer hilo 501 con respecto al tercer hilo 503 y el segundo hilo 502 con respecto al  
30 cuarto hilo 504.

**REIVINDICACIONES**

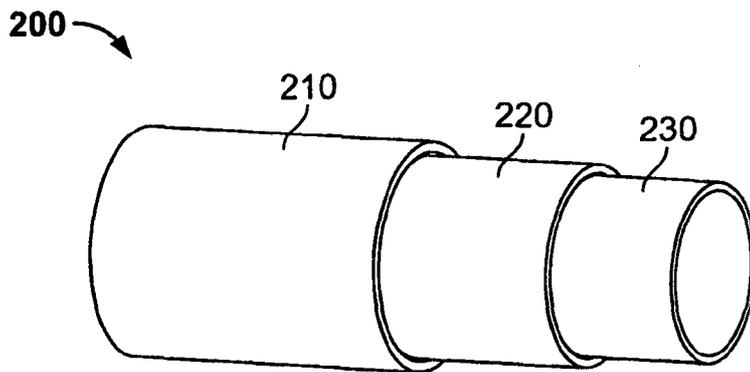
1. Un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas (100, 200, 300, 400, 500) que comprende una capa exterior (110, 210, 310) y una capa interior (120, 220, 320)  
 5 en el que la capa exterior (110, 210, 310) está dispuesta alrededor de la capa interior (120, 220, 320), en el que la capa exterior (110, 210, 310) consiste en un material termoplástico parcialmente cristalino, en el que la capa interior (120, 220, 320) consiste en un material termoplástico parcialmente cristalino o un material elastomérico,  
**caracterizado por que**  
 10 la capa exterior (110, 210, 310) comprende una parte principal, que es el componente mayor en peso de entre todos los componentes individuales del material de dicha capa exterior, de material termoplástico parcialmente cristalino con una cristalinidad de más de un 60 %.
2. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con la reivindicación 1,  
 15 en el que la capa interior (120, 220, 320) consiste en un material elastomérico termoplástico.
3. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte principal del material de la capa exterior (110, 210, 310) presenta una cristalinidad de entre un 70 % y un 90 %.  
 20
4. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa exterior (110, 210, 310) presenta una densidad de por lo menos 0,94 g / cm<sup>3</sup>.
5. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa exterior (110, 210, 310) presenta una resistividad eléctrica de por lo menos 1 TΩ·cm.  
 25
6. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa exterior (110, 210, 310) presenta un índice comparativo de resistencia a la formación de caminos conductores de por lo menos 600.  
 30
7. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la capa exterior (110, 210, 310) presenta una resistividad eléctrica de entre 10 MΩ·cm y 1 TΩ·cm, preferiblemente de entre 50 GΩ·cm y 1 TΩ·cm,  
 y / o  
 35 la capa exterior (110, 210, 310) presenta una permitividad relativa de por lo menos 5, preferiblemente de por lo menos 10, lo más preferiblemente de por lo menos 15.
8. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa interior (120, 220, 320) presenta una resistividad eléctrica de entre 10 MΩ·cm y 1 TΩ·cm, preferiblemente de entre 50 GΩ·cm y 1 TΩ·cm,  
 y / o  
 40 la capa interior (120, 220, 320) presenta una permitividad relativa de por lo menos 5, preferiblemente de por lo menos 10, lo más preferiblemente de por lo menos 15.
9. El manguito (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la capa interior (120, 220, 320) presenta una resistividad eléctrica de menos de 100 Ω·cm.  
 45
10. El manguito (300) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el manguito (300) comprende una capa más exterior (330) que está dispuesta alrededor de la capa exterior (310).  
 50
11. El manguito (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el manguito (200) comprende una capa más interior (230), en el que la capa interior (220) está dispuesta alrededor de la capa más interior (230).  
 55
12. El manguito (400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa exterior (410, 510) comprende por lo menos dos electrodos alargados (401, 402, 501, 502, 503, 504) que se extienden por lo menos parte del camino a lo largo del manguito (400, 500).  
 60
13. Una terminación de cable que comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Un empalme de cable que comprende un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.  
 65

15. Un método para producir un manguito tubular termorretráctil de múltiples capas (100, 200, 300, 400, 500) de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el método unas etapas de

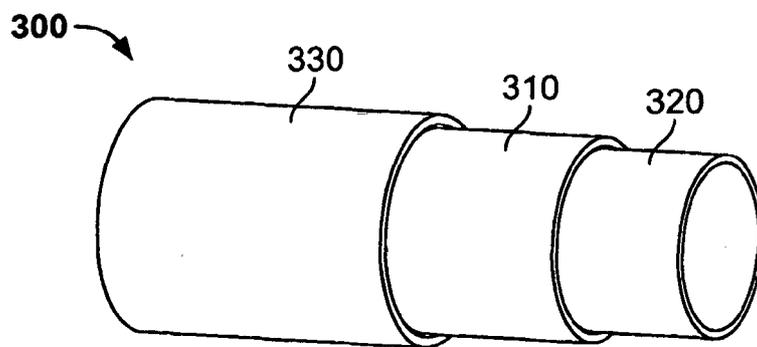
- 5
- co-extruir una capa interior (120, 220, 320) y una capa exterior (110, 210, 310) del manguito (100, 200, 300, 400, 500), en donde la capa exterior (110, 210, 310) está dispuesta alrededor de la capa interior (120, 220, 320);
  - reticular el material de manguito;
  - expandir el manguito (100, 200, 300, 400, 500).



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

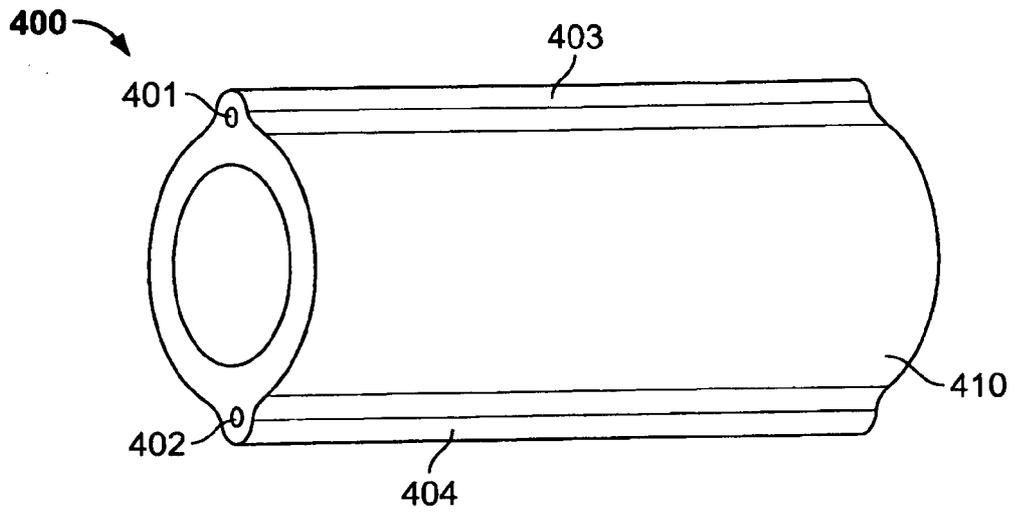


Fig. 4

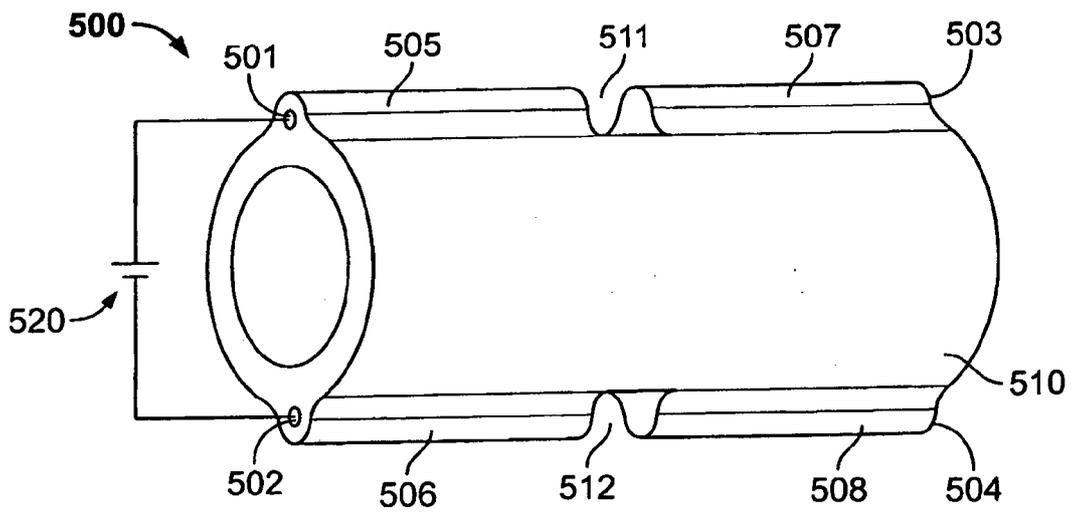


Fig. 5

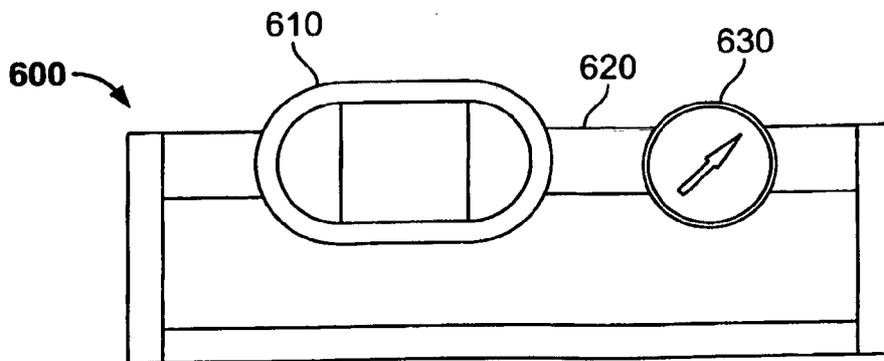


Fig. 6