

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 894**

51 Int. Cl.:

**H02G 15/24** (2006.01)

**H02G 15/10** (2006.01)

**H02G 15/188** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2008 PCT/EP2008/050423**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2008 WO08087151**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2008 E 08707918 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2104973**

54 Título: **Dispositivo de protección para cables eléctricos con aislamiento a base de papel impregnado**

30 Prioridad:

**16.01.2007 FR 0752702**

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

**11.06.2018**

73 Titular/es:

**PRYSMIAN CABLES ET SYSTEMES FRANCE  
(100.0%)  
23, AVENUE ARISTIDE BRIAND  
PARON, BP 801 89108 SENS CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

**TOGNALI, STÉPHANE y  
GAUTIER, PIERRE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 671 894 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

Dispositivo de protección para cables eléctricos con aislamiento a base de papel impregnado

La presente invención se refiere a la protección de cables eléctricos que tienen aislamiento a base de papel impregnado con un material a base de aceite y, en particular, a los dispositivos de unión que se usan para unir los extremos de los cables eléctricos en el caso en que un cable eléctrico tiene un aislamiento a base de papel impregnado.

La invención puede aplicarse de forma ventajosa a juntas de transición o juntas híbridas, es decir, para unir dos cables eléctricos de distintas tecnologías, teniendo uno de los cables un aislamiento a base de papel impregnado con un material a base de aceite y teniendo el otro cable un aislamiento de plástico. La invención puede aplicarse a cables de conductor simple o cables multiconductores. También puede aplicarse a juntas que permiten que dos cables eléctricos que tienen un aislamiento a base de papel impregnado se unan juntos.

En la unión de cables eléctricos, generalmente se usan tres tipos principales de tecnología para producir dispositivos de unión.

En una primera tecnología, denominada tecnología encintada, la continuidad de las funciones eléctricas del cable se proporciona mediante el mantenimiento de la continuidad de diversas capas que conforman que los cables estén unidos. La operación se realiza usando materiales de aislamiento y materiales semiconductores en forma de cinta, principalmente a base de un copolímero de etileno-propileno, preferentemente un terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM). Otro material puede aplicarse a continuación en forma de cinta, a base de un copolímero de etileno-trifluoroetileno (ETFE), poliésteres o poliamidas, tales como nailon o un material a base de silicona. En otras aplicaciones, un aislamiento a base de cinta de papel impregnada con un material a base de aceite se aplica a la cinta a base de EPDM. Aunque el uso de materiales de cinta de tipo EPDM es generalmente satisfactorio cuando los cables tienen un aislamiento producido usando un material de impregnación viscoso a base de aceite estabilizado con cera, por ejemplo, en cables MIND (con aislamiento mineral sin drenaje), se ha encontrado que en los cables en los que el aislamiento se realiza a partir de papel impregnado con aceites relativamente fluidos, estos aceites atraviesan el material de la cinta de tipo EPDM, el cual a continuación experimenta un hinchamiento con el tiempo y pierde sus propiedades mecánicas y eléctricas. Lo mismo aplica si se usan materiales a base de silicona para tales cintas. En todos los casos, se encuentran dificultades de sellado en las interfaces de las vueltas del enrollamiento helicoidal del material de cinta, incluso cuando este último está fabricado con materiales distintos de los mencionados anteriormente. Finalmente, la operación de enrollamiento de estos materiales de cinta resulta laborioso y complejo. Esto representa un inconveniente práctico sustancial.

Se usa una segunda tecnología para dispositivos de unión de este tipo que se llama tecnología termorretráctil en la medida en que se usa en el presente documento es una envoltura fabricada con un material termorretráctil, por ejemplo del tipo de fluoruro de polivinilideno (PVDF). Termorretráctil la envoltura para producir el dispositivo de unión requiere el uso de un medio de calentamiento, que generalmente es un soplete, incurriendo en importantes riesgos de accidente, especialmente cuando uno de los cables tiene un aislamiento a base de papel impregnado con un material a base de aceite, que puede fácilmente inflamarse.

Una tercera tecnología se denomina tecnología retráctil en frío que consiste en usar, para la unión, una envoltura de silicona previamente expandida sobre un soporte rígido, contrayéndose la envoltura debido a la memoria elástica del material después de que se haya retirado el soporte rígido. No obstante, esta tecnología no es fácil de aplicar en el caso en que el cable tiene un aislamiento a base de papel impregnado debido al hecho de que la envoltura de silicona no es completamente impermeable a los aceites fluidos que impregnan el papel. Además, tampoco tal envoltura de silicona es lo suficientemente impermeable al vapor de agua, rediciendo, de este modo, el tiempo de vida útil de la junta y del aislamiento a base de papel. Es, por lo tanto, necesario añadir elementos adicionales, por ejemplo, una cinta rígida fabricada con un material impermeable al aceite y al vapor de agua, del tipo de copolímero de etileno-trifluoroetileno (ETFE) con los inconvenientes de la tecnología encintada anteriormente mencionada.

Se entenderá, por lo tanto, que las juntas para unir cables eléctricos en el caso en el que uno de los cables tiene un aislamiento a base de papel impregnado, son complicadas de producir y tienen muchos inconvenientes.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de protección para tales cables eléctricos que sea fácil y fiable para implementar y que elimine los inconvenientes de las tecnologías conocidas.

Otro objeto de la invención es producir tal dispositivo de protección cuyo tiempo de vida útil se prolongue considerablemente en comparación con dispositivo de unión de tipo convencional para tales cables eléctricos con un aislamiento a base de papel impregnado con aceite. Además, otro objeto de la invención es aplicar tal protección a las terminaciones de cable y a juntas para unir cables eléctricos de conductor simple o de tres conductores.

En una realización, un dispositivo de protección para unir el extremo de un cable eléctrico se adapta a un cable eléctrico que comprende un conductor central, un aislamiento alrededor del conducto a base de papel impregnado con un material a base de un aceite de impregnación y una envoltura alrededor del aislamiento, estando una primera parte del cable desprovista de la envoltura, estando una parte adyacente del cable desprovista de tanto el

aislamiento como de la envoltura, penetrando el conductor central un conector.

El dispositivo de protección comprende una protección externa que se extiende al menos sobre la primera parte y la parte adyacente del cable y sobre el conector, y que comprende una capa de barrera continua colocada en contacto con el aislamiento.

5 La capa de barrera continua está fabricada con un material elastómero que es impermeable al aceite de impregnación, cubriendo la barrera continua la primera parte pelada del aislamiento de papel impregnado con aceite y extendiéndose axialmente al extremo pelado de dicho aislamiento que está cerca del conector. Un material de mástique rellena un especial axial que se extiende a lo largo de la parte adyacente del cable, teniendo el material de mástique una elevada permitividad y separando el extremo pelado del aislamiento y el extremo opuesto del conector.

10 De acuerdo con la invención, la capa de barrera continua es o bien una cinta enrollado helicoidalmente o bien una lámina enrollada con bordes superpuestos alrededor del cable.

15 El material elastómero de la capa de barrera continua se escoge entre el grupo de cauchos de nitrilo de butadieno, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado, epiclorhidrina, polímeros tipo butilo o una mezcla de los mismos, que tiene una viscosidad de Mooney de entre 12 y 90 a 100 °C y, preferentemente, de entre 15 y 60 a 100 °C y una permeación de vapor de agua inferior a  $3,123 \times 10^{-15}$  Kg/m.s.Pa ( $1,5 \times 10^{-8}$  g/cm.h.mmHg) a 60 °C y/o inferior a  $4,165 \times 10^{-16}$  Kg/m.s.Pa ( $2 \times 10^{-9}$  g/cm.h.mmHg) a 25 °C.

La viscosidad del material elastómero hace posible mantener un determinado espesor en la capa de barrera a pesar de las grandes fuerzas compresoras sobre la capa de barrera mediante el medio de protección externo que constituye la terminación o junta de cable que a continuación rodea la capa de barrera.

20 El material elastómero tiene de forma ventajosa una permitividad de entre 2 y 100. Es, por lo tanto, un material de elevada permitividad o un material aislante.

25 Tal capa de barrera proporciona al cable una protección frente a la introducción de moléculas de agua dentro del papel de aislamiento impregnado. El material elastómero, a continuación, es prácticamente impermeable a los aceites de impregnación del aislamiento del cable que tiene un aislamiento de papel impregnado y siendo prácticamente impermeable al vapor de agua. La expresión «material prácticamente impermeable a los aceites de impregnación» se entiende dentro del contexto de la invención para referirse a un material a través del cual los aceites de impregnación no pueden pasar, incluso si estos aceites son capaces de migrar un poco a las capas de superficie del material.

30 Tal dispositivo de protección es, por lo tanto, capaz de mantener durante muchos años todas sus cualidades mecánicas, eléctricas y químicas para proteger la junta.

De forma ventajosa, el espesor de la capa de barrera es de al menos 0,1 mm.

35 Para intervenir en la resistencia a la termofluencia del conjunto, también es posible proporcionar a la capa de barrera para que comprenda un núcleo formado mediante una película perforada o gofrada o una película que tenga una superficie rugosa, que consiste en un material eléctricamente aislante encapsulado mediante el material elastómero anteriormente mencionado.

La viscosidad de la capa de barrera puede ajustarse usando un material elastómero al menos parcialmente reticulado.

40 Para aplicar el material elastómero a la junta o terminación de cable, puede usarse una capa de barrera que comprende, al menos sobre parte de la longitud de la junta, una lámina enrollada alrededor del cable, cuyos bordes pueden solaparse ligeramente. La capa de barrera también puede comprender, sobre al menos parte de la longitud de la junta o terminación de cable, una cinta enrollada helicoidalmente alrededor del cable, los bordes del enrollamiento solapándose ligeramente.

45 El material elastómero usado en el dispositivo de protección según la invención puede ser del tipo de mástique y comprender un polímero impermeable al aceite escogido entre cauchos de nitrilo de butadieno, polietilenos clorados, polietilenos clorosulfonados, epiclorohidrininas, un polímero tipo butilo o una mezcla de dichos materiales. El término «mástique» se entiende que se refiere a una pasta maleable y/o conformable y autoamalgamable.

La viscosidad del material puede ajustarse fácilmente mediante la variación de las proporciones de los diversos polímeros y/o mediante la adición de uno o más plastificantes que son inertes al aceite de impregnación. Esto puede obtenerse mediante reticulación de uno o varios polímeros que constituyen el material.

50 El polímero de butilo también hace posible la reducción de la permeación de vapor de agua, es decir, mejorar la capacidad del material para que se selle frente a la humedad y vapor de agua.

En una realización, el material elastómero usado puede considerarse como un aislante eléctrico. La permitividad del material elastómero es de entre 2 y 10 y, en particular, entre 2 y 5. Para este fin, el material elastómero puede

contener cargas seleccionadas, por ejemplo, entre caolín, caolín calcinado, sílice, creta o una mezcla de dichos materiales.

5 En otra realización, la permitividad del material elastómero es de entre 5 y 100 y, preferentemente, entre 10 y 100. Para este fin, el material elastómero puede contener cargas seleccionadas, por ejemplo, entre dióxido de titanio, carburo de silicio, titanato de bario, titanato de estroncio y negro de carbón.

10 En algunas aplicaciones, la capa de barrera puede estar cubierta, al menos sobre parte de su longitud, mediante una capa de metal, por ejemplo fabricada con aluminio, con un espesor continuo de generalmente al menos  $8 \mu m$ , protegida opcionalmente por un revestimiento anticorrosión, por ejemplo, una capa de un elastómero termoplástico tal como polietileno, cloruro de polivinilo o butilo. Tal capa, que puede también estar fabricada con cobre, acero, inoxidable o no, u otros materiales metálicos, se usa en particular en el caso de juntas para unir cables de tres conductores en los cuales es necesario pelar el aislamiento a base de papel impregnado sobre una gran longitud para facilitar la unión de las diversas fases. La capa de metal consiste preferentemente en una hoja enrollada sobre donde descansa la junta, evitando la formación de pliegues que podrían correr el riesgo de romper la capa de barrera.

15 La capa de barrera se protege, a continuación, hacia el exterior mediante una protección que puede tener varias estructuras.

En una realización, la protección externa puede comprender una cinta enrollada helicoidalmente fabricada, por ejemplo, con un terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM).

20 Como variante, la protección externa puede comprender una envoltura termorretráctil a base de, por ejemplo, poliolefinas reticuladas.

Según otra variante, la protección externa puede comprender una envoltura retráctil en frío, por ejemplo, una a base de silicona o EPDM.

25 En una realización, el dispositivo de protección se usa para un cable eléctrico con un conductor central y una envoltura alrededor del aislamiento. La capa de barrera continua de material elastómero se extiende axialmente a partir de un extremo pelado del aislador cerca del conductor central hasta una región de extremo del aislador cerca del extremo pelado de la envoltura externa. La capa de barrera proporciona continuidad a la protección frente a aceite y agua en fase líquida o gaseosa. Se extiende desde una envoltura externa del cable hasta una parte del cable opuesto que también es resistente al aceite y al vapor de agua.

30 En una realización, el dispositivo de protección se usa para un cable eléctrico multiconductor que comprende una pluralidad de conductores centrales y, para cada conductor central, una envoltura alrededor del aislamiento. La capa de barrera del material elastómero se extiende axialmente más allá de la protección externa.

35 Según otro aspecto, la invención también se refiere a un procedimiento de protección de una junta de un cable eléctrico, comprendiendo el cable eléctrico un conductor central, un aislamiento a base de papel impregnado con un material a base de un aceite de impregnación y una envoltura alrededor del aislamiento, estando una primera parte del cable desprovista de la envoltura, estando una parte adyacente del cable desprovista de tanto el aislamiento como de la envoltura, penetrando el conductor central un conector.

40 El procedimiento incluye una etapa en la cual se forma una capa de barrera en contacto con el aislamiento y fabricada con un material elastómero impermeable al aceite para formar una barrera continua alrededor del extremo pelado del aislamiento;

una etapa en la cual un tapón de material de mástique de elevada permitividad rellena el espacio axial entre el extremo pelado del aislamiento y el conector; y una etapa en la cual una funda retráctil se retractila alrededor de la capa de barrera y alrededor del material de mástique de elevada permitividad.

45 De acuerdo con la invención, la capa de barrera continua es o bien una cinta enrollado helicoidalmente o bien una lámina enrollada con bordes superpuestos, escogiéndose el material elastómero de la capa de barrera continua entre el grupo de cauchos de nitrilo de butadieno, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado, epiclorhidrina, polímeros tipo butilo o una mezcla de los mismos, que tiene una viscosidad de Mooney de entre 12 y 90 a  $100^\circ C$  y, preferentemente, de entre 15 y 60 a  $100^\circ C$  y una permeación de vapor de agua inferior a  $3,123 \times 10^{-15}$  Kg/m.s.Pa ( $1,5 \times 10^{-8}$  g/cm.h.mmHg) a  $60^\circ C$  y/o inferior a  $4,165 \times 10^{-16}$  Kg/m.s.Pa ( $2 \times 10^{-9}$  g/cm.h.mmHg) a  $25^\circ C$ .

50 De forma ventajosa, la capa de barrera está cubierta por una capa de metal cuando se coloca la junta, es decir, antes de que una funda retráctil sea retractilada sobre la misma.

55 Tal dispositivo de protección puede usarse no solo en juntas para unir dos cables eléctricos que tienen un aislamiento a base de papel impregnado con aceite, sino también como una junta híbrida para unir un cable eléctrico que tiene un aislamiento a base de papel impregnado con aceite con un cable eléctrico que tiene un aislamiento de plástico. También puede usarse para terminaciones de cable eléctrico o para conectores desenchufables.

También puede usarse para unir cables de conector simple o de tres conductores.

La invención se entenderá mejor al estudiar unas pocas realizaciones que se describe a modo de ejemplos completamente no limitantes y que se ilustran mediante los dibujos adjuntos en los que:

- 5 - La Figura 1 es una vista en sección de un dispositivo de junta híbrida según la invención en una primera realización, aplicada al caso de unión de dos cables de conductor simple, uno de los cuales tiene un aislamiento base de papel impregnado con aceite y el otro un aislamiento de plástico;
- La Figura 2 es una vista similar a la Figura 1 de una segunda realización;
- La Figura 3 es una vista similar de una tercera realización;
- 10 - La Figura 4 es una vista similar que ilustra una cuarta realización;
- La Figura 5 es una vista similar que ilustra una quinta realización; y
- La Figura 6 es una vista similar que ilustra una sexta realización que tiene una junta idéntica a la de la primera realización y se extiende mediante un complejo que comprende una capa de aluminio, particularmente uno adecuado para unir cables multiconductores.

15 Como se ilustra en la Figura 1, las juntas de unión, a la derecha de la figura, un extremo 1 de un cable que tiene un aislamiento que comprende un aislador plástico 2 y a la izquierda de la figura un extremo 3 de un cable que tiene un aislamiento que comprende un aislador 4 fabricado con papel impregnado con un material a base de aceite, que está enrollado helicoidalmente alrededor del cable.

20 Cada uno de los extremos de cable 1 y 3 de modo escalonado de modo que las diversas longitudes que se observan en la figura se corresponden a las diversas capas concéntricas del cable. El cable que se corresponde al extremo 1 comprende, concéntricamente, al menos un conductor central 5, el aislador plástico 2 y una capa semiconductora 6. El blindaje, posible armadura y la envoltura externa del cable no se han mostrado en la figura.

De forma similar, el cable que se corresponde al extremo 3 comprende, concéntricamente, un conductor central 8, a continuación un primer aislador de papel 4 impregnado con un material a base de aceite enrollado en una hélice, a continuación, opcionalmente otras capas aislantes (no se muestran en la Figura 1) y una envoltura externa de plomo.

25 Los conductores centrales 5 y 8 de cada uno de los dos extremos de los cables 1, 3 penetran dentro de un conector central 10, de forma tubular, fabricado con material conductor tal como cobre o aleación de cobre. El contacto directo entre cada uno de los conductores centrales 5 y 8 con el conector central 10 se consigue mediante una de las técnicas conocidas, tal como el engaste de parte del conector central 10 o el atornillado de uno o más tornillos transversales y/o una suelda, una soldadura fuerte o un adhesivo conductor. El conector central 10 proporciona esencialmente la continuidad eléctrica entre los dos cables 1, 3 unidos mediante la junta. El resto de las juntas proporcionan la continuidad del aislamiento eléctrico alrededor de los conductores centrales.

30 Los campos eléctricos que rodean los conductores centrales 5 y 8 puede ser muy altos en las capas aislantes que rodean los conductores. Para guiar las líneas de campo a lo largo de los cables 1, 3, cada uno de los cables está equipado, alrededor de los aisladores 2, 4, con una capa semiconductora 6, 9. La junta también une estas capas semiconductoras 6, 9, manteniéndolas separadas de los conductores centrales 5 y 8.

La parte pelada del aislador de papel impregnado con aceite 4 se cubre con una capa de barrera continua 11 fabricada con un material elastómero impermeable al aceite y al vapor de agua, en contacto con el aislador 4 y extendiéndose axialmente desde el extremo pelado del aislador 4 cerca del conductor central 10 hasta una región de extremo del aislador 4 cerca del extremo pelado de la envoltura externa 9.

40 En el caso en el que la junta conecta dos extremos de un cable 3 que tiene cada uno un aislador de papel impregnado con aceite 4, el extremo de cable, opuesto al extremo de cable 3, también se cubriría con una capa de barrera de elastómero 11. En el caso que se ilustra en la Figura 1, puesto que el cable 1 tiene un aislador de plástico 2, resulta innecesaria una capa de barrera sobre el aislador 2.

45 Una lámina central 12 se coloca alrededor del conector central 10 y se proyecta axialmente sobre cada lado del conector central 10 para al menos cubrir una parte de extremo 13 del aislador de papel 4 y de la capa de barrera 11 y una parte extremo 14 del aislador de plástico 2. Esta lámina central 12 está fabricada con un material de tipo de mástique que tiene preferentemente una elevada permitividad. Esto contribuye al control del nivel de concentración del campo eléctrico para evitar que la junta se destruya por envejecimiento prematuro de los materiales que constituyen la junta.

50 La capa de barrera 11, al igual que la lámina central 12, puede estar fabricada bien en la forma de una cinta enrollada en una hélice con bordes superpuestos o en la forma de una lámina enrollada con superposición de sus bordes alrededor del cable.

55 Una funda retráctil 15 que se ha llevado sobre la parte superior del conector central 10 se extiende axialmente y simétricamente sobre cualquier lateral del conector central 10, para cubrir las partes desprovistas del aislador de papel 4 y el aislador de plástico 2 y también la capa semiconductora 6 y la envoltura externa 9. La funda retráctil 15 comprende un cuerpo retráctil de tres capas 16 que se extiende axialmente más allá de las partes de extremo 13 y

14 sin cubrir completamente, sin embargo, la capa de barrera 11 sobre un lado o el aislador plástico 2 sobre el otro. La funda retráctil 15 también comprende una envoltura semiconductora 17 que se proyecta axialmente sobre cualquier lado del cuerpo retráctil 16, para cubrir lo que queda de la capa de barrera 11 o el aislador de plástico 2 y también cubre con una superposición la capa 6 y la envoltura externa 9.

5 En el ejemplo que se ilustra, el cuerpo retráctil de tres capas 16 comprende tres capas concéntricas, la más interna de la cual es una capa 18 fabricada con un material elastómero con alta conductividad. Esta capa 18 es generalmente fina, con un espesor que varía desde unas pocas décimas de un milímetro a 4 milímetros. Sirve para suavizar el campo eléctrico sobre la longitud completa de la junta, complementando la lámina central 12. Una capa central aislante más gruesa 19 cubre la capa 18. La capa 19 proporciona esencialmente la continuidad de  
10 aislamiento entre el aislador de papel impregnado con aceite 4 por un lado y el aislador de plástico 2 por otro lado. Finalmente, una capa externa semiconductora 20 rodea el cuerpo aislante 19. El cuerpo retráctil de tres capas 16 está compuesto de un conjunto de una pieza que comprende las tres capas 18, 19 y 20 de modo que la capa aislante 19 tiene un espesor constante intercalado entre la capa de elevada permitividad 18 en el interior y la capa semiconductora 20 en el exterior. Esto hace posible suavizar el campo eléctrico dentro de la capa aislante 19.

15 El espacio axial que separa el extremo pelado del aislador de papel 4 y el extremo opuesto del conector central 10 se rellena, antes de colocar la lámina central 12, mediante un material de mástique de elevada permitividad 21. Este material 21 se usa para formar un tapón que evita la migración del aceite que viene del aislador de papel impregnado 4 al conector central 10. De igual modo, un material de mástique de elevada permitividad 21 también forma un tapón colocado entre el extremo de la capa de barrera 11 y la envoltura externa 9.

20 Una función importante de la capa de barrera 11 es proporcionar un sellado adicional frente al aceite y vapor de agua mientras que aún es capaz de adaptarse a una amplia variedad de configuraciones de juntas eléctricas. La permeación de vapor de agua se mide según el estándar ASTM E-96. La capa de barrera 11 preferentemente tiene una permeación inferior a  $1,5 \times 10^{-8}$  g/cm.h.mmHg a 60 °C y/o inferior a  $2 \times 10^{-9}$  g/cm.h.mmHg. En algunas configuraciones, puede hacer beneficio en el material de la capa de barrera 11 siendo algo aislante, con una  
25 permitividad de entre 2 y 10. En este caso, la capa de barrera 11 proporciona continuidad eléctrica de la capa aislante central 19 del cuerpo retráctil de tres capas 16. No obstante, en otras configuraciones puede ser útil para la capa de barrera 11 tener una elevada permitividad, por ejemplo, superior a 10. La capa de barrera 11 actúa en este caso como una continuidad eléctrica del material de mástique de elevada permitividad 21, la lámina central 12 y la capa de elevada permitividad 18 de la capa externa semiconductora 20.

30 La capa de barrera 11 debe preferentemente ser capaz de adaptarse a diversas configuraciones de fundas retráctiles 15. Por ejemplo, algunas fundas pueden ser retráctiles en frío mientras que otras pueden ser termorretráctiles. En todos los casos, la capa de barrera 11 está posicionada antes de que la funda retráctil 15 se retraiga.

35 Finalmente, la capa de barrera 11 debe preferentemente tener una resistencia a la termofluencia adecuada para no reducir su espesor y romperse con el efecto de presión de la funda retráctil 15 o de otro modo con el efecto de las expansiones del cable y de los componentes de la junta una vez se ha producido la junta. Una viscosidad de Mooney de entre 12 y 20 a 100 °C y, preferentemente, superior a 15 a 100 °C, permite obtener este resultado. La viscosidad de Mooney se mide según el estándar NF ISO 289-1 de abril de 2006. Esta resistencia a la termofluencia, tal como se ha explicado anteriormente, puede obtenerse bien mediante la viscosidad permanente del material  
40 elastómero o bien mediante la reticulación parcial del material.

También es posible obtener una buena resistencia a la termofluencia de la capa de barrera 11 cuando esta última incluye un núcleo central fino pero mecánicamente fuerte rodeado por un elastómero, la viscosidad de Mooney del cual puede ser, por lo tanto, inferior a 15. Esto tiene la ventaja de que la capa de barrera 11 conforma mejor las  
45 rugosidades del aislador de papel impregnado con aceite 4 y especialmente las regiones de superposición helicoidales en el caso en el cual el aislador de papel impregnado con aceite 4 está producido a partir de una cinta. Gracias al núcleo central (no se muestra en la figura) y posiblemente, por ejemplo, consistiendo en una lámina rígida perforada o gofrada, se evita que el material de baja viscosidad de la capa de barrera 11 sea sometido a fluencia. Ahora se describirán otras realizaciones de juntas que usan una capa de barrera 11 idéntica con la ayuda de las Figuras 2 a 5. En todas las figuras, los elementos similares asumen las mismas referencias.

50 En la segunda realización que se ilustra en la Figura 2, la funda retráctil 15 comprende un cuerpo retráctil de tres capas 22 y la envoltura externa 17. A diferencia de la primera realización, no hay lámina central 12, siendo esta última reemplazada con una capa semiconductora 23 que forma parte del cuerpo retráctil 22 y colocándose en el interior de la capa de elevada permitividad 18. La capa semiconductora 23 se extiende axialmente desde la región de superposición 13 hasta la región 14. El cuerpo retráctil de tres capas 22 no incluye una capa externa  
55 semiconductora 20. La capa aislante 19 está en contacto directo con la envoltura externa 17, que también es semiconductora. La capa de elevada permitividad 18 y la capa aislante 19 se extiende más allá de la capa semiconductora 23 sin cubrir los aisladores 2, 4 completamente. La capa externa 17 entra en contacto con la capa de barrera 11 entre el extremo del cuerpo retráctil 22 y la envoltura 9. Las otras características de la primera realización se reproducen idénticamente.

En la tercera realización que se ilustra en la Figura 3, la funda retráctil 15 comprende un cuerpo retráctil de dos capas 24 y la envoltura externa semiconductora 17. En comparación con la primera realización, no hay lámina central 12. El cuerpo retráctil de dos capas 24 comprende solamente una capa semiconductora 23, que proporciona la función de la lámina central 12 y la capa aislante 19. La capa 19 se extiende axialmente sobre cualquier lado de la capa semiconductora 23, sin embargo, cubrir todos los aisladores 2 y 4. La capa externa 17 cubre la junta entera para cubrir las envolturas semiconductoras 6 y 9. Las otras características de la primera realización se reproducen idénticamente.

En la cuarta realización que se ilustra en la Figura 4, la funda retráctil 15 comprende solo un cuerpo retráctil de cuatro capas 25. En comparación con la primera realización, no hay ni una lámina central 12 ni una envoltura externa 17. El cuerpo retráctil de cuatro capas 25 comprende, desde el interior hacia el exterior, una capa semiconductora 23, una capa de elevada permitividad 18, una capa aislante 19 y una capa externa semiconductora 20. Las tres capas 18, 19 y 20 se extienden sobre longitudes idénticas entre las envolturas 6 y 9. Las otras características de la primera realización se reproducen idénticamente.

En la quinta realización que se ilustra en la Figura 5, la funda retráctil 15 comprende un cuerpo retráctil de tres capas 26 constituida, desde el interior hacia el exterior, por una capa semiconductora 23, una capa aislante 19 y una capa externa semiconductora 20. En la cuarta y quinta realización, la capa externa semiconductora 20 proporciona la función de la envoltura externa 17 de la segunda y tercera realización. Además, una capa semiconductora 32 se extiende dentro de la capa aislante 19 en cada extremo del cuerpo 26. La capa 32 tiene una bengala radial 32a sobre su extremo axial interno, que penetra ligeramente dentro de la capa aislante 19. La capa semiconductora 32 está a cierta distancia axial desde la capa de elevada permitividad 18. Las capas 32 y 18 están en contacto con la capa de barrera 11. En esta realización, la capa de barrera 11 es aislante y tiene una permitividad de entre 2 y 5. Las otras características de la primera realización se reproducen idénticamente.

La Figura 6 muestra una sexta realización, que resulta particularmente útil cuando el cable que tiene uno de los aislantes fabricados con papel impregnado con aceite debe pelarse sobre una gran longitud.

Esto es especialmente el caso cuando un extremo de un cable 33 forma parte de un conjunto de tres conductores que tiene que ensancharse de modo que cada uno de los cables elementales 33 puede conectarse mediante una junta. La solución que consiste en usar una funda retráctil muy larga resultaría en un aumento de coste excesivo. No obstante, es necesario aumentar el sellado frente el aceite y vapor de agua proporcionada la capa de barrera 11 en una región axial más allá de la funda retráctil 15. El cable elemental 33 está parcialmente pelado de sus capas más gruesas para proporcionar flexibilidad. De este modo, la configuración de pelado comprende, desde el interior hacia el exterior, una longitud para el conductor central 8, una longitud para el aislador de papel impregnado con aceite 4, otra longitud para un papel conductor o semiconductor 27 enrollado como una hélice, envolviendo el primer aislador de papel 4 y finalmente una funda 34 común a los tres cables elementales 33. La capa de barrera 11 se extiende desde el extremo del aislador de papel 4 sobre el lado que se enfrenta al conector 10, hasta la funda de plomo 34. La capa de barrera 11 tiene un espesor más grande cerca de la funda 34 debido al ensanchamiento de los tres cables elementales. En este punto, el espesor de la capa de barrera 11 es suficiente para que no necesite una protección de sellado adicional. Una lámina de dos capas 29 comprende una lámina interna semiconductora 30 y una capa externa de aluminio 31. El espesor de la capa de aluminio es de entre  $8\ \mu\text{m}$  y  $15\ \mu\text{m}$  y preferentemente 9 mm. La lámina externa de dos capas 29 envuelve el cable elemental desde el extremo de la funda retráctil 15 y se extiende axialmente hasta el punto en el que la capa de barrera 11 alcanza un espesor suficiente, debido a la proximidad de la funda 34. De este modo, gracias a la capa de barrera 11 y a la lámina de dos capas 29, el cable proporcionado con un aislador de papel impregnado con aceite 4 está protegido incluso más allá de la funda retráctil 15. La funda retráctil 15 puede ser similar a la descrita en cualquiera de las reivindicaciones ilustradas en las Figuras 1 a 5.

En la presente descripción, el término «elevada permitividad» se refiere a una permitividad como constante dieléctrica relativa de entre 5 y 100.

Aunque los ejemplos descritos se refieren todos a la aplicación del dispositivo de protección de la invención a juntas de cables eléctricos, se entenderá que la invención se puede aplicar, sin una modificación importante, a terminaciones de cable o conectores desenchufables y, más generalmente, cada vez que se requiera proteger una parte de un cable eléctrico que tenga un aislamiento a base de papel impregnado con aceite.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de protección para unir el extremo de un cable eléctrico, comprendiendo el cable eléctrico (3, 33) un conductor central (8), un aislamiento (4) alrededor del conducto a base de papel impregnado con un material a base de un aceite de impregnación y una envoltura (9) alrededor del aislamiento (4), estando una primera parte del cable desprovista de la envoltura (9), estando una parte adyacente del cable desprovista de tanto el aislamiento (4) como de la envoltura (9), penetrando el conductor central (8) un conector (10), comprendiendo el dispositivo de protección una protección externa (15) que se extiende al menos sobre la primera parte y la parte adyacente del cable y sobre el conector (10), y que comprende una capa de barrera continua (11) colocada en contacto con el aislamiento (4), estando fabricada la capa de barrera continua con un material elastómero que es impermeable al aceite de impregnación, cubriendo la barrera continua (11) la primera parte pelada del aislamiento de papel impregnado con aceite (4) y extendiéndose axialmente al extremo pelado de dicho aislamiento (4) que está cerca del conector (10), un material de mástique (21) que rellena un espacio axial que se extiende a lo largo de la parte adyacente del cable, teniendo el material de mástique (21) una elevada permitividad y separando el extremo pelado del aislamiento (4) y el extremo opuesto del conector (10),
- caracterizado porque**  
la capa de barrera continua (11) es o bien una cinta enrollada helicoidalmente o bien una lámina enrollada con bordes superpuestos alrededor del cable, escogiéndose el material elastómero de la capa de barrera continua (11) entre el grupo de cauchos de nitrilo de butadieno, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado, epiclorhidrina, polímeros tipo butilo o una mezcla de los mismos, que tiene una viscosidad de Mooney de entre 12 y 90 a 100 °C y, preferentemente, de entre 15 y 60 a 100 °C y una permeación de vapor de agua inferior a  $3,123 \times 10^{-15}$  Kg/m.s.Pa a 60 °C y/o inferior a  $4,165 \times 10^{-16}$  Kg/m.s.Pa a 25 °C.
2. Dispositivo de protección según la reivindicación 1, en el que el material elastómero tiene una permitividad de entre 2 y 100.
3. Dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el espesor de la capa de barrera (11) es de al menos 0,1 mm.
4. Dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de barrera (11) comprende un núcleo formado mediante una película perforada o gofrada o una película que tenga una superficie rugosa, que es a base de un material eléctricamente aislante, cuya capa de barrera está encapsulada mediante el material elastómero impermeable al aceite.
5. Dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la capa de barrera (11) también comprende un material elastómero al menos parcialmente reticulado.
6. Dispositivo de protección según la reivindicación 2, en el que, cuando la permitividad del material elastómero es de entre 2 y 10 y, en particular, entre 2 y 5, el material elastómero contiene cargas seleccionadas entre caolín, caolín calcinado, sílice, creta o una mezcla de dichos materiales.
7. Dispositivo de protección según la reivindicación 2, en el que cuando la permitividad del material elastómero es de entre 5 y 100 y, preferentemente, entre 10 y 100, el material elastómero contiene cargas seleccionadas entre dióxido de titanio, carburo de silicio, titanato de bario, titanato de estroncio, negro de carbón o una mezcla de dichos materiales.
8. Dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de barrera (11) está cubierta, al menos sobre parte de su longitud, por una capa de metal (31) que tiene un espesor de al menos 8 µm, posiblemente protegida por un revestimiento anticorrosión.
9. Dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la protección externa (15) comprende una cinta enrollada helicoidalmente producida a partir de un copolímero de etileno-propileno.
10. Dispositivo de protección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la protección externa (15) comprende una funda termorretráctil a base de poliolefinas reticuladas o comprende una funda retráctil en frío (16) a base de silicona o un copolímero de etileno-propileno.
11. Procedimiento de protección de una junta de un cable eléctrico, comprendiendo el cable eléctrico un conductor central (8), un aislamiento (4) a base de papel impregnado con un material a base de un aceite de impregnación y una envoltura (9) alrededor del aislamiento (4), estando una primera parte del cable desprovista de la envoltura (9), estando una parte adyacente del cable desprovista de tanto el aislamiento (4) como de la envoltura (9), penetrando el conductor central (8) un conector (10), incluyendo el procedimiento una etapa en la cual se forma una capa de barrera (11) en contacto con el aislamiento (4) y fabricada con un material elastómero impermeable al aceite para formar una barrera continua alrededor del extremo pelado del aislamiento (4), una etapa en la que un tapón (21) de material de mástique de elevada permitividad (21) rellena el espacio axial entre el extremo pelado del aislamiento (4) y el conector (10), y una etapa en la que una funda retráctil (15) se retrae alrededor de la capa de barrera y alrededor del material de mástique de elevada permitividad (21)
- caracterizado porque**



## ES 2 671 894 T3

- 5 la capa de barrera continua (11) es o bien una cinta enrollada helicoidalmente o bien una lámina enrollada con bordes superpuestos, escogiéndose el material elastómero de la capa de barrera continua (11) entre el grupo de cauchos de nitrilo de butadieno, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado, epiclorhidrina, polímeros tipo butilo o una mezcla de los mismos, que tiene una viscosidad de Mooney de entre 12 y 90 a 100 °C y, preferentemente, de entre 15 y 60 a 100 °C y una permeación de vapor de agua inferior a  $3,123 \times 10^{-15}$  Kg/m.s.Pa a 60 °C y/o inferior a  $4,165 \times 10^{-16}$  Kg/m.s.Pa a 25 °C.

**FIG.1**

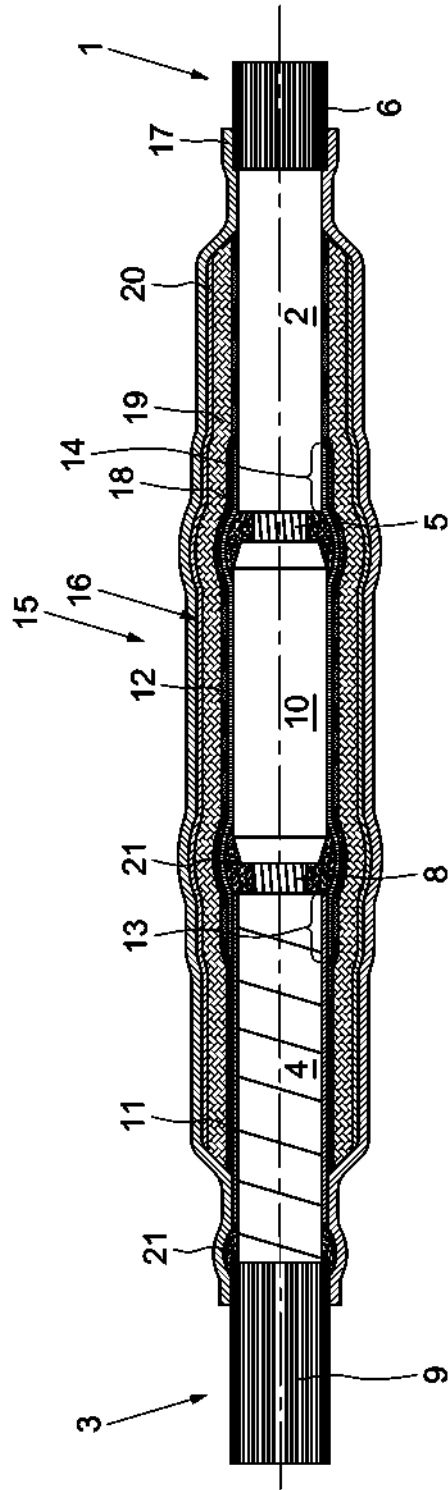


FIG.2

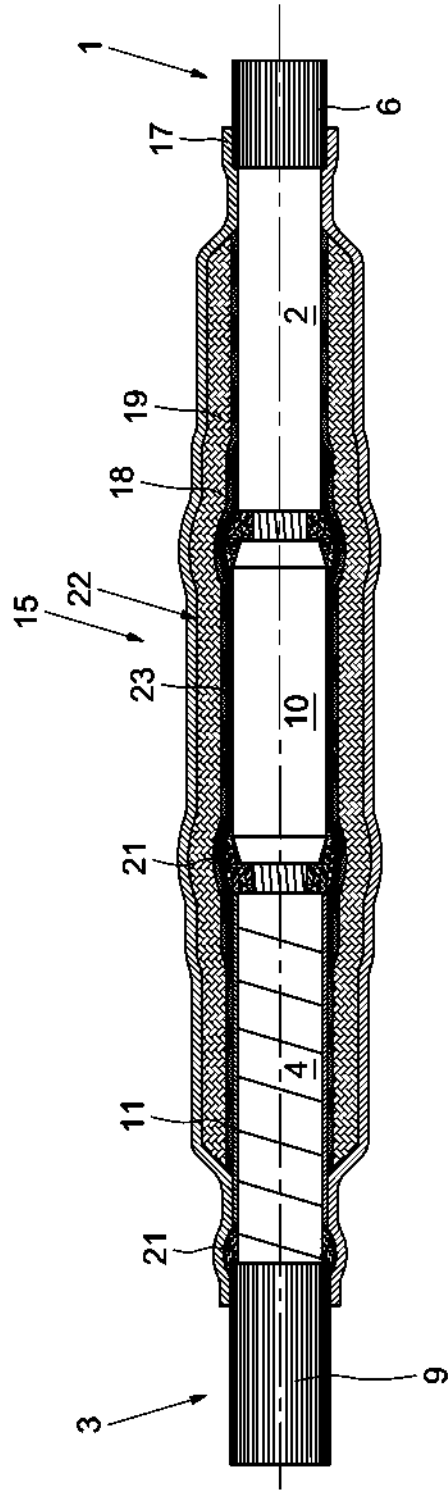
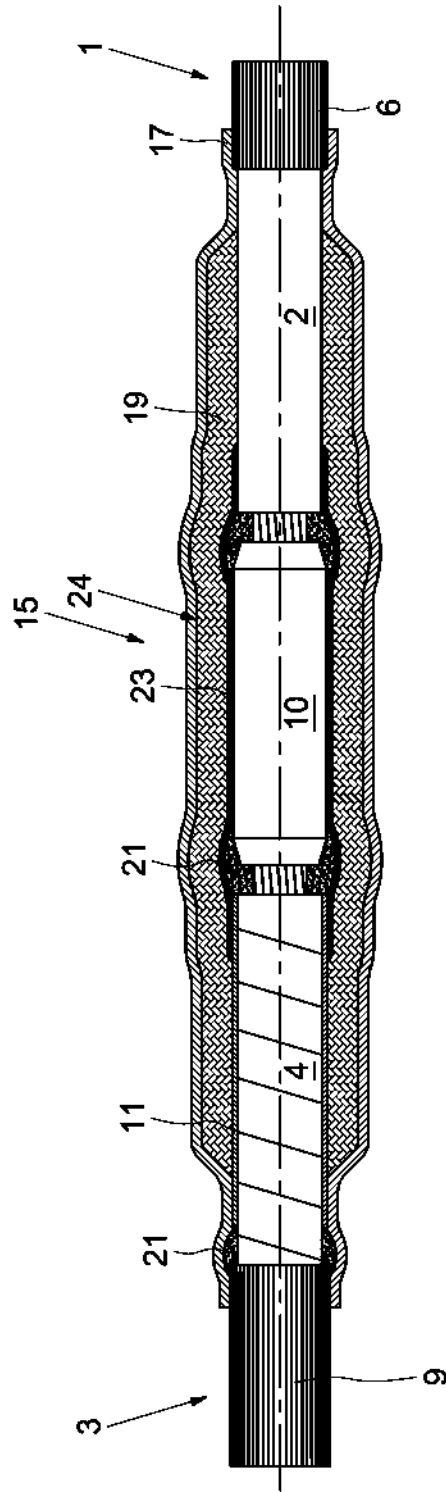
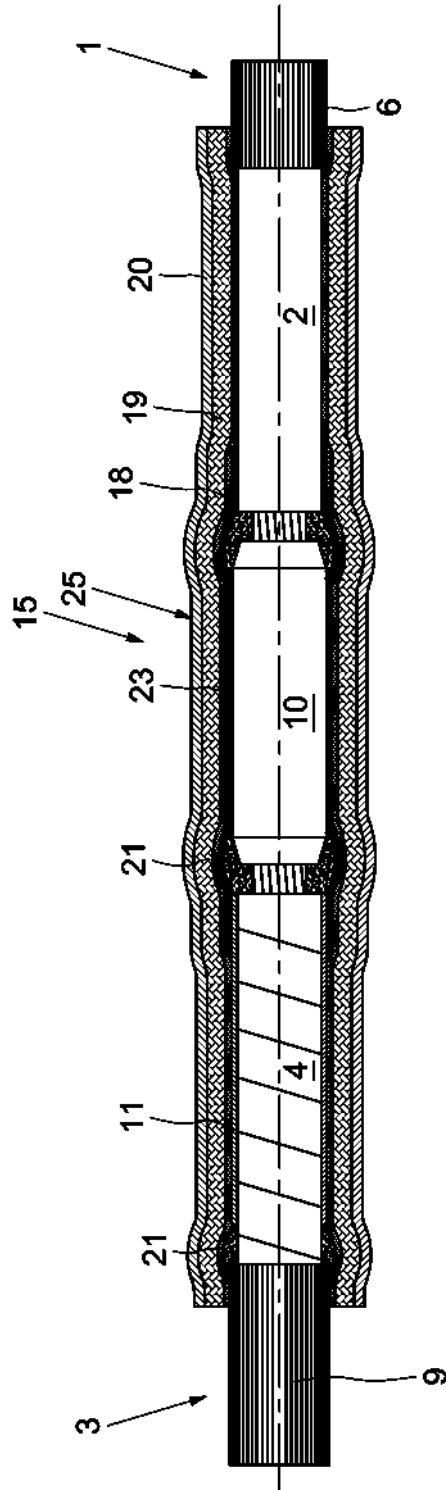


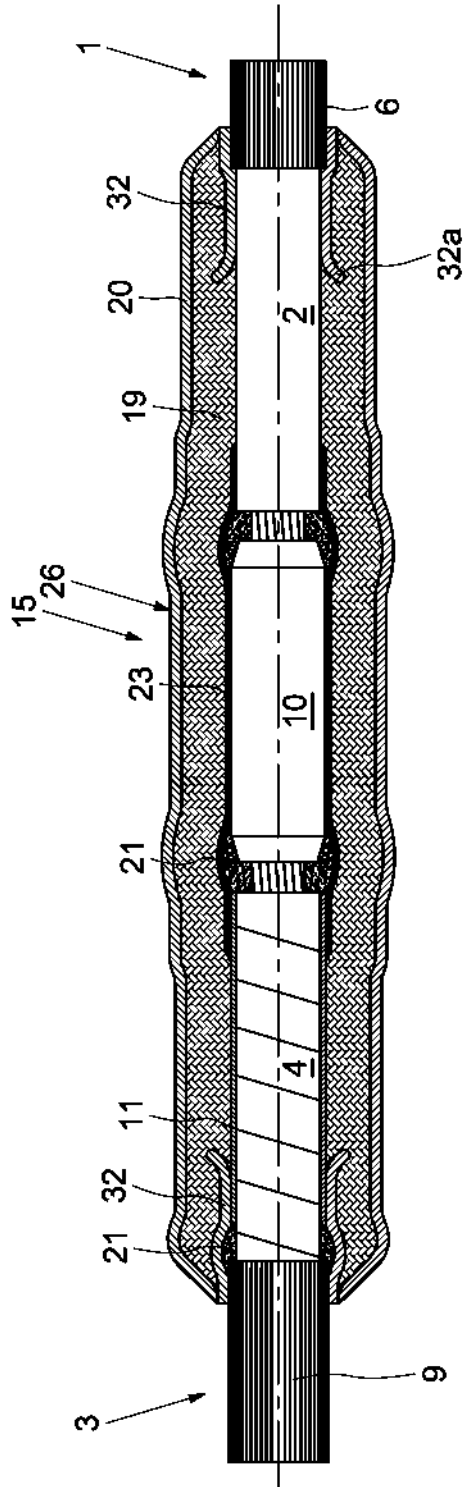
FIG.3



**FIG.4**



**FIG.5**



**FIG.6**

