

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 944**

51 Int. Cl.:

H02G 15/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2011 PCT/EP2011/000982**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2012 WO12116712**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011 E 11707346 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2681820**

54 Título: **Unión para cables de HV aislados con papel o laminado de papel-polipropileno (PPL) impregnado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.01.2018

73 Titular/es:
**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)
Via Chiese, 6
20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:
**LADIE', PIERLUIGI y
RAVASIO, MARIO**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 651 944 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

Unión para cables de HV aislados con papel o laminado de papel-polipropileno (PPL) impregnado

5 La presente invención se refiere a una unión para cables de alta tensión (HV) impregnados, así como una línea de suministro eléctrico que comprende al menos una de dichas uniones, y un procedimiento para la unión de cables de HV impregnados.

Más específicamente, la invención se refiere a uniones para cables de HV para transporte de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA), preferentemente para aplicaciones terrestres (posiblemente subterráneas).

En la presente descripción y reivindicaciones:

- 10 - con "alta tensión" o HV se quiere indicar tensiones más elevadas de 35 kV, englobando de ese modo un intervalo a veces indicado como "extra alta tensión" (EHV) usado para cables capaces de transportar tensiones más elevadas de 200 kV;
- 15 - con "cable impregnado" se quiere indicar un cable aislado con papel o laminado de papel-polipropileno (PPL) que está impregnado con un compuesto viscoso, especialmente diseñado para transmisión en alta tensión, terrestre así como submarina; la viscosidad del compuesto de impregnación es típicamente de aproximadamente 900-1500 cSt a 60 °C para aplicaciones de CC y de 4-180 cSt a 40 °C para aplicaciones de CA;
- con "unión" se quieren indicar un ensamblaje adaptado para conectar mecánica y eléctricamente dos cables eléctricos;
- con "núcleo conductor" se quiere indicar un conductor eléctrico que rodea una capa semiconductor interior en contacto directo con él;
- 20 - los términos "radial" y "longitudinal" se usan para indicar una dirección, respectivamente, perpendicular y paralela a un eje longitudinal de referencia de los extremos del cable y del ensamblaje de unión; las expresiones "radialmente interior" y "radialmente exterior" se usan para indicar una posición a lo largo de una dirección radial con respecto al eje longitudinal anteriormente mencionado, mientras que las expresiones "longitudinalmente interior" y "longitudinalmente exterior" se usan para indicar una posición a lo largo de la dirección paralela al eje
- 25 longitudinal anteriormente mencionado y con respecto a un plano de referencia perpendicular a dicho eje longitudinal y que intersecta con la unión en una parte central de la misma;
- un tamaño a lo largo de la dirección axial se denomina "longitud", mientras que un tamaño a lo largo de la dirección radial se denomina "grosor";
- 30 - "grado de ahogado" se usa para indicar la relación de grosor máximo a longitud de una parte que tiene una variación de tamaño radial;
- los términos "conductor", "aislado", "conectado" y otros términos que podrían tener un significado térmico o mecánico se usan en su significado eléctrico, a menos que se especifique lo contrario.

35 Con la finalidad de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, excepto en donde se indica lo contrario, todos los números que expresan montos, cantidades, porcentajes y otros similares, han de entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". También todos los intervalos incluyen cualquier combinación de los puntos máximo y mínimo divulgados e incluyen cualquier intervalo intermedio de los mismos, que puede o no estar específicamente enumerado en el presente documento.

40 Las redes eléctricas de alta tensión o sistemas de transmisión se usan por ejemplo para transmitir energía eléctrica desde una planta de generación eléctrica a un usuario, tal como una ciudad, una fábrica u otra entidad. Estas redes pueden comprender cables impregnados.

45 Los cables impregnados se usan normalmente para transportar corriente continua a alta tensión (HVDC por sus siglas inglesas). Los cables de HVDC se usan principalmente para aplicaciones submarinas debido a las largas longitudes implicadas de los tramos, lo que hace el uso de los cables de CA poco práctico debido a las elevadas pérdidas por la corriente capacitiva. Las aplicaciones terrestres de los cables de HVDC están frecuentemente limitadas a partes terrestres de conexiones submarinas debido a los elevados costes de transporte y tendido.

En los tramos terrestres de cables impregnados, debido al elevado peso por unidad de longitud de dichos cables (de aproximadamente 30 a 60 kg/m), cada parte del cable puede ser solamente de aproximadamente un kilómetro de largo, lo que significa que se requiere una unión correspondientemente frecuente.

50 La unión de partes de cables impregnados de acuerdo con el estado de la técnica es una operación que requiere tiempo y es cara debido a que implica la reconstrucción de todas las capas del cable, y en particular la capa de aislamiento.

5 Por ejemplo, el documento de Estados Unidos 3.017.306 divulga la construcción del aislamiento en uniones para
 conductores eléctricos de alta tensión que están aislados con papel impregnado. Los conductores desnudos se conectan
 mecánica y eléctricamente por medio de un casquillo; a continuación, después de haber eliminado la longitud
 deseada de la funda metálica desde los extremos del cable a ser unidos, se elimina una parte del aislamiento de los
 10 conductores del cable de modo que deje un perfil del aislamiento pelado en disminución o escalón sobre los
 conductores, y a continuación, se reconstruye el aislamiento por medio de cintas o tubos de papel, generalmente
 hasta un diámetro mayor que el del aislamiento del cable original. Más específicamente, se bobina, sobre la capa
 helicoidal exterior del papel de cada núcleo de cable a ser unido, un tubo de papel auxiliar, papel que está
 15 impregnado con aislante de aceite u otro aislamiento adecuado y de pequeño grosor. El espacio entre los tubos
 auxiliares se rellena entonces o bien con un tubo de papel auxiliar o bien con una serie de cintas o tubos de papel
 hasta el diámetro externo de dichos tubos de papel auxiliares, de modo que se obtenga una superficie cilíndrica
 uniforme. Sobre esta superficie se ensambla un tubo de papel exterior preformado único. Posteriormente se eliminan
 las partes en exceso de los tubos de papel. Puede aplicarse a continuación un apantallado eléctrico sobre el exterior
 del tubo de papel exterior mediante el devanado sobre él de un hilo o cinta de metal entretejido en una formación de
 bobinado cerrado, devanado que se conecta a continuación a la funda metálica del cable.

Cada uno de los documentos GB 916 946 A y DE 912 593 C divulga una unión para cables eléctricos en las que se
 muestra que se retira una parte del aislamiento de los conductores del cable de modo que dejen un perfil del
 aislamiento en escalón sobre los conductores, formados por varios escalones de diámetro decreciente hacia el
 extremo libre del conductor del cable.

20 Los documentos WO 2008/087151 A1 y U.S. 4.822.952 divulgan uniones en las que una parte del aislamiento se
 elimina de los conductores del cable con un perfil en un escalón. Sin embargo, en el primer documento el espacio
 dejado por la capa de aislamiento retirada se rellena con un conector central y un material de masilla de alta
 permitividad; el segundo documento no se refiere a cables impregnados y el espacio dejado por la capa de
 aislamiento retirada se rellena con un elemento de apantallamiento conductor semiconductor.

25 El documento U.S. 1.979.150 divulga otra unión de cable.

Se imparte un bajo grado de ahusado al aislamiento del cable durante su retirada principalmente debido a la
 necesidad de crear, tras la reconstrucción del aislamiento, trayectorias suficientemente largas de modo que se
 impida la propagación de posibles descargas. El aislamiento se retira típicamente de modo manual.

30 Debido al diámetro del aislamiento y al bajo grado de ahusado, al eliminarse primero una gran cantidad de
 aislamiento y reconstruirse a continuación. Cada uno requiere normalmente aproximadamente una semana de
 trabajo para completarse. La unión en sí puede tener una longitud de hasta 8 metros lo que implica problemas de
 cobijo y coste.

La reconstrucción del aislamiento también tiene lugar manualmente, mediante bobinas firmemente bobinadas de una
 tira de papel elástico.

35 La operación de unión global ha de llevarse a cabo en un entorno controlado, por ejemplo con una humedad
 controlada, al menos hasta la protección de la capa aislante. Ha de alzarse alrededor de la junta una caseta o un
 cobijo similar.

40 Existe por lo tanto la necesidad de acortar la operación de unión de cables de HV impregnados, tanto en términos de
 tiempo como de espacio —y, en consecuencia, de coste—, en tanto se preserve la precisión y eficiencia de los
 mismos.

El presente Solicitante se enfrentó al problema técnico de proporcionar una técnica de unión que sea precisa y
 efectiva en coste.

El presente Solicitante entendió que podría alcanzarse un campo eléctrico aceptable en una unión de aislamiento de
 papel impregnado incluso sin retirar el aislamiento del cable de acuerdo con un perfil con un bajo grado de ahusado.

45 En particular, el presente Solicitante halló que el problema anterior puede resolverse mediante las siguientes
 provisiones:

Una junta para la unión de dos cables de HV impregnados que comprenden núcleos conductores respectivos
 fabricados de conductores envueltos en capas semiconductoras interiores, capas de aislamiento de cable
 50 impregnadas mediante un compuesto viscoso, radialmente externo a los núcleos conductores, capas
 semiconductoras exteriores que rodean las capas de aislamiento del cable, y capas de protección radialmente
 externas a las capas semiconductoras exteriores, teniendo la unión un eje longitudinal y comprendiendo:
 conductores conectados mecánica y eléctricamente; capas de aislamiento del cable impregnadas que tienen
 caras cortadas esencialmente perpendiculares a los ejes longitudinales de la unión en todo el grosor de las
 55 capas de aislamiento del cable, y que son más cortas que los conductores respectivos; un inserto conductor
 interpuesto entre las caras de las capas de aislamiento del cable impregnadas, dejando al menos un espacio de
 aire entre el inserto conductor y las caras de las capas de aislamiento del cable impregnadas; una capa

5 semiconductor intermedia que rodea el inserto conductor y que hace tope sobre partes de las capas de aislamiento del cable adyacentes al inserto conductor; un aislamiento estratificado, impregnado con un compuesto viscoso, que se solapa longitudinalmente en las capas de aislamiento del cable impregnadas y que cubre la capa semiconductor intermedia; una capa semiconductor externa que envuelve el aislamiento
 10 estratificado impregnado y las capas de aislamiento del cable impregnadas; una carcasa de metal que encierra la capa semiconductor externa y que se extiende sobre las capas semiconductoras exteriores; y un compuesto viscoso contenido en dicha carcasa metálica. En esta forma se atenúa la restricción de tener una interfaz “de tipo lapicero” entre las capas de aislamiento original y la aplicada para alargar la trayectoria y para evitar posibles descargas. También, el gradiente eléctrico resultante es uniforme en la unión del cable. Más aún el tiempo y el espacio para la unión del cable se reducen considerablemente.

El presente Solicitante halló que la provisión de un aislamiento impregnado estratificado solapando el aislamiento impregnado original podría tener un efecto beneficioso adicional, que es el de evitar la reconstrucción de otras capas del cable retiradas para desnudar el aislamiento y el conductor, típicamente capa(s) metálica(s) y camisa(s) polimérica(s), de aquí en adelante denominadas como “capas de protección”.

15 El presente Solicitante halló que, en una unión de cable en la que se aplica un aislamiento estratificado solapando la capa aislante original, las capas de protección retiradas pueden sustituirse funcionalmente mediante la colocación de una carcasa metálica conteniendo un compuesto viscoso de impregnación, carcasa que incluye ventajosamente un dispositivo de compensación de volumen, preferentemente encerrado dentro de la carcasa. La carcasa metálica proporciona protección a la unión del cable y retiene el compuesto viscoso que impregna las capas de aislamiento.

20 En consecuencia, en un aspecto la presente invención se refiere a un procedimiento de unión de dos cables de alta tensión impregnados, comprendiendo cada uno un núcleo conductor, fabricado de un conductor envuelto en una capa semiconductor interior, una capa de aislamiento del cable, impregnada con un compuesto viscoso, radialmente externa al núcleo conductor, una capa semiconductor exterior radialmente externa a la capa de aislamiento del cable y al menos una capa de protección radialmente externa a la capa semiconductor exterior,
 25 comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- exponer una longitud de dicha capa de aislamiento de cable impregnada de cada extremo del cable mediante la eliminación de al menos una capa de protección y la capa semiconductor exterior,
- exponer una longitud terminal del conductor de cada extremo del cable mediante el corte con un corte esencialmente perpendicular al eje longitudinal de cada cable en todo el grosor de una zona de dicha capa de
 30 aislamiento del cable impregnada y mediante la eliminación de la capa semiconductor interior,
- conectar mecánica y eléctricamente dichos conductores,
- llenar el espacio dejado por la capa de aislamiento del cable impregnada retirada con un inserto conductor, dejando como máximo un espacio de aire entre la capa de aislamiento del cable impregnada y el inserto conductor,
- 35 - proporcionar una capa semiconductor intermedia para rodear el inserto conductor y hacer tope sobre partes de las capas de aislamiento del cable adyacentes al inserto conductor,
- aplicar un aislamiento estratificado, impregnado con un compuesto viscoso, solapando longitudinalmente la longitud expuesta de la capa de aislamiento del cable impregnada de cada extremo del cable y cubriendo la capa semiconductor intermedia,
- 40 - apantallar eléctricamente los conductores, y
- contener ajustadamente el compuesto viscoso.

El compuesto viscoso que impregna la capa de aislamiento del cable puede ser el mismo o diferente del compuesto viscoso que impregna el aislamiento estratificado, pero los dos compuestos viscosos tienen, preferentemente, sustancialmente la misma viscosidad.

45 En la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, mediante “corte esencialmente de modo perpendicular al eje longitudinal” se quieren indicar que se realiza un corte con una cara de corte plana o ligeramente ahusada para formar, en cada posición radial, un ángulo preferentemente no mayor de 2° con un plano perpendicular al eje longitudinal.

50 Preferentemente en dicha etapa de exponer una longitud terminal del conductor de cada extremo del cable, el corte para la retirada de dicha capa de aislamiento del cable impregnada se efectúa a una distancia del extremo del cable adecuada para la conexión eléctrica y mecánica de los conductores a ser unidos.

Ventajosamente la etapa de conectar mecánica y eléctricamente los conductores de los cables a ser unidos se lleva a cabo incrementando el diámetro exterior de la conexión conductora con respecto al diámetro exterior de dichos conductores. Esto simplifica el procedimiento de conexión, evitando la operación de colapso de la zona soldada y/o

de un casquillo de conexión que podría requerirse que tenga un diámetro exterior sustancialmente igual al de los conductores conectados.

5 La etapa de rellenado del espacio dejado por la capa de aislamiento del cable impregnada retirada con un inserto conductor comprende preferentemente disponer un inserto metálico que tenga sustancialmente el mismo diámetro exterior que el diámetro exterior de la capa de aislamiento del cable impregnada.

La etapa de aplicar un aislamiento estratificado comprende preferentemente la etapa de proporcionar arrollamientos de aislamiento impregnado en ambos lados de la capa semiconductor intermedia, teniendo dichos primeros arrollamientos sustancialmente el mismo diámetro exterior que dicha capa semiconductor intermedia para así formar una superficie uniforme cilíndrica.

10 La etapa de aplicar un aislamiento estratificado comprende ventajosamente la etapa de disponer al menos una capa adicional de material de aislamiento impregnado sobre los primeros arrollamientos de aislamiento impregnado y la capa semiconductor intermedia.

Preferentemente el procedimiento comprende adicionalmente la etapa de raspar el aislamiento impregnado estratificado en los bordes longitudinales para obtener una superficie uniforme con un perfil sigmoideo.

15 La etapa de apantallar eléctricamente la unión se lleva a cabo ventajosamente mediante la envoltura del aislamiento estratificado —y, en consecuencia, las capas y partes subyacentes— con una capa de material semiconductor (de aquí en adelante denominada como “capa semiconductor externa”) sustancialmente análoga a la capa semiconductor exterior de cada cable a ser unido.

20 Ventajosamente, el procedimiento de la invención comprende adicionalmente una etapa para proporcionar un dispositivo de compensación de volumen.

En otro aspecto, la invención se refiere a una junta para la unión de dos cables de HV impregnados que comprenden núcleos conductores respectivos fabricados por conductores envueltos en capas semiconductoras interiores, capas de aislamiento del cable, impregnadas por un compuesto viscoso, radialmente externas a los núcleos conductores, capas semiconductoras exteriores que rodean las capas de aislamiento del cable, y capas de protección radialmente externas a las capas semiconductoras exteriores, teniendo la unión un eje longitudinal y comprendiendo:

- conductores mecánica y eléctricamente conectados;
- capas de aislamiento de cable impregnadas que tienen caras cortadas esencialmente perpendiculares al eje longitudinal de la unión en todo el grosor de las capas de aislamiento del cable y siendo más cortas que los conductores respectivos;
- 30 - un inserto conductor interpuesto entre las caras de las capas de aislamiento del cable impregnadas, dejando como máximo un hueco de aire entre el inserto conductor y las caras de las capas de aislamiento del cable impregnadas;
- una capa semiconductor intermedia que rodea al inserto conductor y que hace tope sobre partes de las capas de aislamiento del cable adyacentes al inserto conductor;
- 35 - un aislamiento estratificado, impregnado con un compuesto viscoso, que solapa longitudinalmente las capas de aislamiento del cable impregnadas y que cubre la capa semiconductor intermedia;
- una capa semiconductor externa que envuelve el aislamiento estratificado impregnado y las capas de aislamiento de cable impregnadas;
- 40 - una carcasa metálica que encierra la capa semiconductor exterior y que se extiende sobre las capas semiconductoras exteriores; y
- un compuesto viscoso contenido en dicha carcasa metálica.

Preferentemente, la unión junta dos cables de corriente continua de alta tensión.

Preferentemente, el inserto conductor comprende un inserto metálico. Dicho inserto metálico se fabrica ventajosamente en dos mitades semicilíndricas huecas.

45 El inserto metálico se fabrica preferentemente de aluminio, cobre o un compuesto de los mismos.

Ventajosamente, la capa semiconductor intermedia tiene bordes con un grado de ahusado de como máximo 1:10, preferentemente como máximo 1:15. El grado de ahusado máximo adecuado para la capa semiconductor intermedia depende de muchos factores tales como la longitud de la unión, la clase de material semiconductor usado para la realización de dicha capa, el campo eléctrico generado en los cables unidos.

50 Preferentemente la capa semiconductor intermedia se fabrica de un arrollamiento de papel de carbono.

La capa semiconductor intermedia solapa partes de las capas de aislamiento del cable en un grado adecuado para cubrir la interfaz entre dichas capas y el inserto conductor. Dicho grado puede variar desde pocos, por ejemplo, 5 mm a 80 mm o más.

5 El aislamiento estratificado impregnado puede comprender al menos un arrollamiento de lámina envuelta de material de aislamiento impregnado, preferentemente al menos dos, más preferentemente al menos tres.

Ventajosamente, dicho al menos un arrollamiento tiene bordes con un grado de ahusado de como máximo 1:10, preferentemente como máximo 1:15, como se ha dicho en conexión con la construcción de la capa semiconductor intermedia.

10 El grado de ahusado de los arrollamientos de aislamiento estratificados se incrementa preferentemente en tanto se incrementa la distancia radial de los arrollamientos desde el eje longitudinal de la unión.

Ventajosamente, los bordes del al menos un arrollamiento de una capa de aislamiento estratificada impregnada se desplaza longitudinalmente con respecto a los bordes de al menos un arrollamiento de una capa radialmente adyacente. Esto incrementa la resistencia eléctrica del aislamiento impregnado estratificado.

15 Preferentemente, la capa más interior del aislamiento estratificado impregnado comprende dos arrollamientos de material de aislamiento impregnado colocados en ambos lados de la capa semiconductor intermedia y que tienen sustancialmente el mismo diámetro exterior de la misma.

Ventajosamente, se interponen devanados de papel elástico en los espacios entre los bordes de arrollamientos longitudinalmente adyacentes.

20 Preferentemente, la unión de la invención comprende un dispositivo de compensación de volumen conectado operativamente a la carcasa metálica.

Ventajosamente, el dispositivo de compensación de volumen se posiciona dentro de dicha carcasa metálica.

Preferentemente, la carcasa metálica se compone de dos mitades unidas, preferentemente, sustancialmente en el plano longitudinal medio de la unión.

25 En otro aspecto adicional, la invención se refiere a una línea de suministro eléctrico que comprende al menos una unión tal como se ha desvelado anteriormente.

Las características y ventajas de la presente invención se harán evidentes mediante la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones de ejemplo de la misma, proporcionándose dicha descripción meramente a modo de ejemplo no limitativo, y realizándose con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la FIG. 1 muestra la estructura de una realización de un cable HVDC impregnado;
- 30 - la FIG. 2 muestra una realización de una unión de acuerdo con la invención;
- la FIG. 3 muestra una particularidad del aislamiento estratificado impregnado de la invención; y
- las FIGS. 4 y 5 son pistas ampliadas de detalles de la FIG. 2.

35 La FIG. 1 muestra un cable 10 HVDC impregnado en masa típico. El cable 10 está formado por un conductor 12 dimensionado para transporte de corriente, y fabricado, por ejemplo, de cobre o aluminio. El conductor 12 está rodeado por una capa 14 semiconductor interior fabricada, por ejemplo, de cintas de papel de carbono. El conductor 12 y la capa 14 semiconductor interior forman juntos el núcleo 13 conductor del cable. Se proporciona una capa 16 de aislamiento del cable, fabricada de cintas de papel o de laminado de papel/polipropileno (PPL) impregnadas con un compuesto viscoso, alrededor de la capa 14 semiconductor interior. La viscosidad del compuesto de impregnación es, para esta clase de cable, típicamente de aproximadamente 900-1500 cSt a 60 °C (por ejemplo, el compuesto de impregnación T2015 fabricado por H&R ChemPharm Ltd., Reino Unido). Una capa 18 semiconductor exterior, fabricada, por ejemplo, de cinta de papel de carbono, rodea la capa 16 de aislamiento del cable y está rodeada, a su vez, por una funda 20 de plomo o aleación de plomo. La funda 20 es un tubo continuo que tiene la función de confinar el compuesto viscoso de impregnación; también tiene la función de apantallar electrostáticamente al conductor 12. Se proporcionan una camisa 22 polimérica interior, un refuerzo 24 de cinta metálica, y una camisa 26 polimérica para protección mecánica. Las camisas 22, 26 poliméricas interior y exterior pueden fabricarse de polietileno.

Puede hacerse referencia colectivamente a las capas 20, 22, 24, 26 del cable como unas "capas de protección".

45 Con referencia a las FIGS. 2-5, se muestra un procedimiento de acuerdo con la presente invención para la unión de dos cables 10 impregnados y la unión resultante.

50

Se prepara una zona de unión de cada extremo 10a, 10b del cable mediante el descubrimiento de las capas 14, 26 de modo que dejen expuesta una parte de una longitud adecuada de cada capa, como se entenderá a partir de la descripción adicional que sigue en el presente documento.

5 En particular, y contrariamente a la técnica conocida, la capa 16 de aislamiento del cable se corta esencialmente perpendicular al eje longitudinal X de los extremos 10a, 10b del cable y se descubre en una longitud predeterminada. La cara 16a de corte de la capa 16 de aislamiento del cable (FIG. 4) puede ser plana, preferentemente, o ligeramente ahusada, y formará, en la posición radialmente exterior, un ángulo preferentemente no mayor de 2° con un plano perpendicular al eje longitudinal X (un ángulo de aproximadamente 88° a 92° con el eje longitudinal X).

10 El corte puede realizarse con un borde de corte a una distancia desde las superficies 10c, 10d de los extremos 10a, 10b del cable de modo que permita la conexión eléctrica y mecánica de los conductores 12a, 12b. La longitud de la capa 16 de aislamiento del cable retirada debería ser tan corta como sea posible para tanto retirar fácilmente la capa de aislamiento como, más importante, para acelerar las etapas de unión posteriores. La longitud de la capa 16 de aislamiento del cable retirada, en cada extremo del cable, debe ser el 10 % mayor que la longitud adecuada para la realización de la conexión de los conductores 12a, 12b. Se evita la retirada de la capa de aislamiento en una forma ahusada, de tipo lapicero.

15

Antes o después de haber preparado de ese modo la zona de unión de cada extremo 10a, 10b del cable, se desliza temporalmente una carcasa 100 metálica (Fig. 2), formada por dos mitades, alrededor de ambos extremos 10a, 10b del cable, separada de la zona de unión.

20 Posteriormente, los conductores 12a, 12b se conectan eléctrica y mecánicamente en sus longitudes expuestas. Se hace referencia a la Fig. 4. Cuando los conductores 12a, 12b se fabrican de cobre, la conexión se lleva a cabo preferentemente a través de un conector o casquillo 30 conductor. El casquillo 30 es un cuerpo tubular que tiene, en una posición longitudinalmente intermedia, un reborde 32 anular que sobresale internamente de modo que forma dos asientos, cada uno para la recepción de uno respectivo de los extremos de los conductores 12a, 12b expuestos a tope sobre el reborde 32.

25

Notablemente, la conexión de los conductores 12a, 12b a través del casquillo 30 tiene lugar prescindiendo de una etapa de colapsado del casquillo, lo que requeriría hacerle que tenga un diámetro exterior sustancialmente igual al de los conductores 12a, 12b.

30 Los conductores 12a, 12b también pueden soldarse entre sí, por ejemplo a través de un proceso de soldadura por arco, sin ningún casquillo, y de nuevo sin necesidad de una etapa de colapsado posterior.

Una vez conectados los conductores 12a, 12b, se inserta un inserto 40 metálico entre las caras 16a, 16b de corte opuestas del aislamiento 16. El inserto 40 metálico puede componerse de dos mitades semitubulares teniendo cada una, en los extremos longitudinales, rebordes 42 anulares que sobresalen internamente. Las dos mitades se unen adecuadamente juntas, por ejemplo con una conexión de pasador y orificio en 44.

35 El inserto 40 metálico puede disponerse alrededor del casquillo 30 para capsularlo, dejando un espacio 46 de aire alrededor de todo el casquillo 30. Espacio 46 que puede llenarse también con un aislador, por ejemplo el compuesto viscoso usado para la impregnación de la capa 16 de aislamiento. Un ejemplo de compuesto viscoso adecuado para la presente invención es el compuesto de impregnación T2015 (H&R ChemPharm Ltd., Reino Unido).

40 El inserto 40 metálico hace tope con sus rebordes 42 sobre la capa 14a, 14b semiconductor interior, que se extiende en el espacio 46. Los conductores 12a, 12b expuestos también se extienden dentro del espacio 46 de aire.

El inserto 40 metálico se conecta eléctricamente de modo adecuado con los conductores 12a, 12b mediante un enlace 36 metálico, por ejemplo una rosca metálica insertada en un orificio 35 y enrollada opcionalmente alrededor de uno de los conductores 12a, 12b.

45 El diámetro exterior del inserto 40 metálico es sustancialmente el mismo que el diámetro exterior de las capas 16 de aislamiento de los extremos 10a, 10b del cable.

La cara 42b longitudinalmente exterior de cada reborde 42 puede estar en contacto con la cara 16a de corte de la capa 16 de aislamiento del cable o puede dejar un pequeño espacio de aire entre medias. La cara 42b longitudinalmente exterior de cada reborde 42 puede ser perpendicular al eje longitudinal X de simetría del inserto 40 metálico, o puede apartarse de ser perpendicular de la misma manera que se ha divulgado anteriormente en conexión con el corte de la capa 16 de aislamiento.

50

La zona de unión de los extremos 10a, 10b del cable se prepara de modo que la capa 16 de aislamiento del cable se retire en una longitud esencialmente igual a la mitad de la longitud del inserto 40 metálico, y la parte expuesta del conductor 12 de cada extremo 10a, 10b del cable tiene una longitud ligeramente más larga (por ejemplo el 10 % más larga) que la mitad de la longitud del casquillo 30 pero más corta que la mitad de la longitud interior del inserto 40 metálico.

55

El inserto 40 metálico puede fabricarse del mismo material conductor que los conductores 12a, 12b, por ejemplo de cobre o aluminio. A la vista de la geometría y características (enlace 36 metálico) divulgadas anteriormente, el inserto 40 metálico está a la misma tensión eléctrica que el conductor 12 y que la capa 14 semiconductor interior.

5 Se forma entonces una capa 50 de papel semiconductor alrededor del inserto 40 metálico y en la parte terminal próxima a la capa 16 de aislamiento del cable expuesta. Esta capa 50 semiconductor intermedia está formada, por ejemplo, mediante el bobinado de varias vueltas de una lámina de papel de carbono que tenga la forma de un trapecio isósceles, en el que la pendiente de los bordes de la lámina se selecciona de tal manera, con respecto al diámetro exterior de la capa 16 de aislamiento del cable y del inserto 40 metálico, que las vueltas adyacentes de papel semiconductor serán crecientemente más cortas cuando se incrementa el diámetro de la capa 50. De ese modo, en sus extremos longitudinales, la capa 50 semiconductor intermedia resulta estar ahusada tal como se muestra en 52, con un "grado de ahusado" de por ejemplo, 1:15 de relación de grosor a longitud.

La función de la capa 50 semiconductor intermedia es apantallar eléctricamente el gradiente de campo eléctrico. El bajo grado de ahusado de sus bordes 52 ayuda a proporcionar un gradiente de campo eléctrico sostenible por el grosor de un aislamiento impregnado estratificado explicado a continuación con referencia a la Fig. 3.

15 La capa 50 semiconductor intermedia solapa una parte de 50 mm de cada capa 16 de aislamiento del cable.

Longitudinalmente en cada lado de la capa 50 semiconductor intermedia, se forman de modo similar dos arrollamientos 60 de papel de aislamiento impregnado formado por láminas que tienen la forma de un trapecio de ángulo recto, en el que el lado adyacente a la capa 50 semiconductor intermedia es el ahusado. La pendiente del lado ahusado es tal que el extremo 62 longitudinal del arrollamiento 60 de aislamiento impregnado tiene también un grado de ahusado de, por ejemplo, 1:15. El otro extremo longitudinal 64 del arrollamiento 60 de aislamiento impregnado, formado a partir del lado de ángulo recto del trapecio, es esencialmente perpendicular al eje X longitudinal.

25 Los arrollamientos 60 de aislamiento tienen el mismo grosor que la capa 50 semiconductor intermedia. Los arrollamientos 60 de papel de aislamiento se forman cada uno a una corta distancia de la capa 50 semiconductor intermedia sobre la superficie expuesta de la capa 16 de aislamiento del cable, incrementándose la distancia cuando se incrementa el diámetro debido a la forma ahusada de los arrollamientos 50 y 60. Cada espacio entre la capa 50 semiconductor intermedia y uno de los arrollamientos 60 de papel de aislamiento se rellena mediante una envoltura ajustada de una cinta 70 de papel elástico impregnado en varias vueltas longitudinalmente desplazadas adelante y atrás, hasta que se alcance el diámetro exterior de los arrollamientos 50 y 60, habiendo formado así una superficie esencialmente cilíndrica con un diámetro exterior esencialmente uniforme.

Se construye a continuación una pluralidad de capas 80 de aislamiento superpuestas alrededor de la superficie cilíndrica formada por la capa 50 semiconductor intermedia, arrollamientos 60 de papel de aislamiento y envolturas 70 de papel elástico.

35 Se hace referencia a la Fig. 3. Para formar dicha pluralidad de capas 80 de aislamiento superpuestas, se usan láminas de papel de aislamiento impregnado formando más de una capa de arrollamientos de papel, comprendiendo cada capa uno o más arrollamientos. Los bordes de los arrollamientos de una capa —por ejemplo los arrollamientos 84, 82— se desplazan longitudinalmente con respecto a los bordes de los arrollamientos de una capa radialmente adyacente —por ejemplo los arrollamientos 94, 92—. De modo similar a la capa 50 semiconductor intermedia y a los arrollamientos 60 de aislamiento, cada arrollamiento 84, 82, 94, 92, 104 se forma preferentemente a partir de una lámina que tenga la forma de un trapecio isósceles (arrollamientos 82, 92, 102) o un trapecio de un ángulo recto (arrollamientos 84, 94, 104), y los espacios entre los arrollamientos de una misma capa se rellenan con un papel 86, 96 elástico de modo similar a las envolturas 70.

45 El (los) borde(s) longitudinal(es) ahusado(s) de cada arrollamiento 82, 84, 94, 92, 104 puede(n) tener un grado de ahusado de como máximo 1:10, para minimizar el riesgo de cortocircuitos. Dicho grado de ahusado puede incrementarse mientras se incrementa la distancia del arrollamiento desde el eje longitudinal del cable. Si, por ejemplo, el grado de ahusado de la capa 50 semiconductor intermedia y de los arrollamientos 60 de aislamiento es de 1:15, el grado de ahusado de los arrollamientos 84 y 82 debe ser de 1:13, y el de los arrollamientos 92, 94 puede ser de 1:12 y así sucesivamente.

50 En la realización mostrada, una capa de aislamiento estratificada comprende un arrollamiento 82 central formado a partir de un trapecio isósceles, centrado longitudinalmente con respecto a la capa 50 semiconductor intermedia subyacente, y dos arrollamientos 84 laterales, formado cada uno a partir de un trapecio de ángulo recto. Los espacios entre el arrollamiento 82 y cada arrollamiento 84 se rellenan con un papel 86 elástico, y se desplazan preferentemente con respecto al papel 70 elástico de la capa "subyacente". La construcción desplazada ayuda a la contención eléctrica del gradiente de campo eléctrico.

55 Otra capa dispuesta radialmente en el exterior de la mencionada anteriormente comprende un arrollamiento 92 central formado a partir de un trapecio isósceles, y dos arrollamientos 94 laterales, formado cada uno a partir de un trapecio de ángulo recto. Los espacios entre el arrollamiento 92 y cada arrollamiento 94 se rellenan con papel 96 elástico, y se desplazan con respecto al papel 86 elástico de la capa subyacente.

Otra capa adicional dispuesta radialmente en el exterior de la capa recién mencionada comprende un único arrollamiento 104 formado a partir de un trapecio isósceles o de ángulo recto.

El aislamiento estratificado se compone de la pluralidad de capas 80 de aislamiento superpuestas más los arrollamientos 60 de aislamiento y la cinta de papel 70 elástico impregnado.

5 Se reconocerá inmediatamente que, junto con haber evitado la eliminación en forma de lapicero de la capa 16 de aislamiento del cable original, también la aplicación del aislamiento estratificado es muy rápida en comparación con la técnica anterior, porque implica la formación de arrollamientos sobre láminas anchas de papel impregnado, y el uso de tiras estrechas de papel elástico impregnado solamente en los pequeños huecos entre bordes de arrollamientos adyacentes.

10 Como se muestra en el lado derecho de la unión de la FIG. 2, los bordes longitudinalmente externos del aislamiento estratificado se "recortan" con un borde de corte adecuado, de modo que se forme una superficie exterior suave que tenga una forma sigmoidea que una el diámetro exterior máximo del aislamiento estratificado con el diámetro exterior de la capa 16 de aislamiento del cable.

15 Se dispone entonces una capa 98 semiconductor externa alrededor de (y radialmente fuera de) el aislamiento estratificado, y alrededor de las partes próximas de la capa 16 de aislamiento del cable original expuesto hasta alcanzar longitudinalmente y estar en algún grado superpuesta a las capas 18 semiconductoras exteriores expuestas de los cables. En la presente unión, la función de apantallado eléctrico de la capa 18 semiconductor se realiza por la capa 98 semiconductor externa.

20 La carcasa 100 metálica, previamente deslizada temporalmente alrededor de ambos extremos 10a, 10b del cable, separada de la zona de unión, se desliza a la zona de unión y se conecta eléctrica y mecánicamente a las fundas 20 de plomo de cada uno de los extremos 10a, 10b del cable, reconstruyendo así la continuidad eléctrica de la funda 20 de plomo y la puesta tierra.

25 La carcasa 100 forma esencialmente una pantalla hueca, preferentemente cilíndrica, de modo que forma, una vez mecánicamente conectada a las fundas 20 de plomo, un espacio cerrado para la protección del aislamiento estratificado y para la contención del compuesto viscoso para impregnación del aislamiento estratificado y de la capa aislante 16 del cable.

30 La carcasa 100 metálica se fabrica en dos partes 101a, 101b, cada una teniendo una pared 102a, 102b tubular que tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del aislamiento estratificado. Un reborde 106 anular sobresale radialmente hacia el exterior desde la pared 102a, 102b tubular de cada parte 101a, 101b en el extremo del acoplamiento con la otra parte 101b, 101a.

Se hace referencia también a la FIG. 5, en la que un reborde 110 anular sobresale radialmente hacia el interior desde la pared 102a, 102b tubular, y un reborde 112 anular sobresale radialmente hacia el exterior desde un manguito 114 tubular.

35 Para montar la carcasa 100, las dos paredes 102a, 102b tubulares se separan primero entre sí. Cada manguito 114 se suelda entonces a la funda 20 de plomo expuesta subyacente. Se inserta al menos un dispositivo 130 de compensación de volumen mejor explicado a continuación en conexión con uno de los dos rebordes 112 sobresalientes opuestos antes del deslizamiento de las partes de la carcasa sobre los extremos del cable a ser unido. Las dos paredes 102a, 102b tubulares se deslizan entonces una hacia la otra, hasta que los rebordes 106 longitudinalmente interiores contactan entre sí y cada uno de los rebordes 110 longitudinalmente exteriores contacta con los rebordes 112 que sobresalen desde los manguitos 114. La carcasa 100 metálica comprende adicionalmente una orejera 182 para conexión a tierra.

Los rebordes 106 que sobresalen radialmente hacia el exterior de las dos partes 101a, 101b de carcasa se conectan eléctrica y mecánicamente, tal como a través de conexiones de tuerca y tornillo 108. Se proporciona preferentemente una junta de sellado (no mostrada) entre los rebordes 106.

45 Los rebordes 110, 112 de contacto se conectan eléctrica y mecánicamente de modo similar, tal como a través de conexiones 116 de tuerca y tornillo. Se proporciona preferentemente una junta 118 de sellado entre los rebordes 110, 112, tal como en una ranura 120 anular del reborde 112.

50 La carcasa 100 comprende dos tapones 122, 124 colocados preferentemente en posiciones diametralmente opuestas; el tapón 122 y el tapón 124 sobresalen hacia el exterior desde la superficie 102a, 102b cilíndrica. Se rellena bajo presión un compuesto viscoso, preferentemente el mismo que el que impregna la capa 16 de aislamiento del cable original y el material que constituye el aislamiento estratificado, o al menos un compuesto viscoso que tenga sustancialmente la misma viscosidad, dentro de la carcasa 100 desde el tapón 122 hasta que desborda desde el tapón 124. Las juntas de sellado descritas anteriormente evitan la fuga del compuesto viscoso.

55 Como se ha indicado brevemente, la carcasa 100 comprende un dispositivo 130 de compensación de volumen para tener en cuenta los cambios de volumen del compuesto viscoso cuando cambia la temperatura de funcionamiento

del cable.

5 En la realización mostrada en la FIG. 5, el dispositivo 130 de compensación de volumen comprende dos fuelles 130 cilíndricos de pared doble. Más específicamente, un dispositivo 130 de compensación de volumen comprende un primer disco 132 anular que se fija sobre la cara longitudinalmente interior del reborde 112 que sobresale desde el manguito 114 en un extremo de la carcasa 100 (el extremo izquierdo en la FIG. 2) tal como con tornillos 134, un segundo disco 136 anular que se mueve axialmente de modo libre, y dos paredes 138 y 140 con forma de fuelles concéntricos que se extienden longitudinalmente desde el primer al segundo disco 132, 136 anular. Las paredes 138, 140 se fabrican preferentemente de acero inoxidable.

10 Se fija preferentemente un separador 142 cilíndrico al disco 136 móvil y se proyecta en voladizo hacia el otro disco 132 entre las dos paredes 138, 140 con forma de fuelles, de modo que limiten la longitud más corta de los fuelles 130. Se proporciona también una pared 144 anular de tope preferentemente para limitar de modo similar la longitud máxima de los fuelles 130. En la realización mostrada, la pared 144 anular se proyecta radialmente hacia el exterior desde un manguito 146 fijado al primer disco 132 anular del dispositivo 130 de compensación de volumen, manguito 146 que se desliza alrededor del manguito 114 de la carcasa 100.

15 El recorrido de los fuelles 130 tal como se permite por el separador 142 y la pared 144 a tope se dimensiona adecuadamente de modo que mantenga el volumen dentro de la carcasa 100 y por ello la presión del compuesto viscoso dentro de los intervalos esperados. En la etapa de unión, la temperatura del compuesto viscoso debería ser por ejemplo de 50-100 °C para disminuir su viscosidad y para tener un compuesto adecuadamente fluido para ser bombeado en el espacio delimitado por la carcasa 100. La temperatura en espera, cuando el cable 10 no está transportando ninguna corriente eléctrica, corresponde a la temperatura ambiental, y puede ser por ejemplo tan baja como de 5 °C a 10 °C o incluso más baja. A dicha baja temperatura, el compuesto viscoso experimenta una disminución de volumen y podría dejar alguna parte del aislamiento de papel no adecuadamente impregnado, provocando posiblemente una disfunción posterior en el rendimiento del aislamiento. Para asegurar que el compuesto viscoso impregna todo el papel de la unión incluso en la condición de espera, no debería permitirse que su presión caiga por debajo de, por ejemplo, 3 bar. Mientras que la presión máxima permitida, en el momento de verterle dentro de la carcasa 100 metálica, debería ser de por ejemplo 15 bar. Durante el funcionamiento, cuando el cable 10 está transportando corriente eléctrica, la temperatura puede alcanzar hasta 55 °C como máximo en el caso de aislamiento 16 de papel impregnado, de aproximadamente 85 °C en el caso de aislamiento 16 de PPL impregnado.

30 Las capas del cable radialmente exteriores con respecto a la funda 20 de plomo, tal como la camisa 22 polimérica interior, el refuerzo 24 de cinta metálica, y la camisa 26 polimérica exterior, que se han retirado en la unión, no se reconstruyen en absoluto de acuerdo con la invención. Puede proporcionarse una funda térmicamente reducible adecuada (no mostrada) en cada lado de la carcasa 100 desde la camisa 26 polimérica exterior a una posición muy cerca del extremo adyacente de la carcasa 100, o incluso una única funda reducible térmicamente que se extiende desde la carcasa 100 en sí desde la camisa 26 polimérica exterior de un extremo 10a del cable a la otra camisa 26 polimérica del otro extremo 10b del cable.

40 La Tabla 1 expone a continuación los intervalos preferidos de tamaños de una realización ejemplar de unión de cable de acuerdo con la invención. Estas cifras se proporcionan únicamente como una guía y para permitir que se aprecie la mejora con respecto a las uniones de la técnica anterior. Cualquier ajuste a las cifras que siguen a la vista del tamaño y tipo específicos del cable, así como a la vista de las condiciones medioambientales, está dentro del conocimiento común de un experto en la materia a la luz de la divulgación anterior.

Tabla 1

Propiedades de cable y unión	Valores
Tensión máxima en CC	500 kV
Sección del conductor (cobre)	1400 mm ²
Diámetro exterior del aislamiento	83,8 mm
Diámetro exterior del cable	120 mm
Peso del cable por unidad de longitud	45 kg/m
Longitud del casquillo	100 mm
Longitud del inserto metálico	145 mm
Grosor de la capa semiconductor intermedia	5 mm
Grosor del aislamiento estratificado	3 capas de 10 mm cada una + 1 capa parcial de 5 mm
Diámetro de la carcasa metálica	220 mm
Longitud de la carcasa metálica	2440
Longitud de la unión	2500

(continuación)

Propiedades de cable y unión	Valores
Longitud de los fuelles	198,6 mm
Longitud promedio de los arrollamientos de papel	1500 mm
Distancia mínima entre arrollamientos adyacentes	5 mm

5 Naturalmente, un experto en la materia podría realizar modificaciones adicionales, sustituciones y omisiones de los diversos componentes y de las diversas etapas del procedimiento descritas anteriormente para satisfacer requisitos de aplicación específicos y contingentes, en cualquier caso englobados dentro del alcance de protección tal como se define por las reivindicaciones siguientes. Lo que sigue solo debería tomarse como un ejemplo.

Los fuelles 130 de doble pared pueden sustituirse por otro dispositivo de compensación de volumen, por ejemplo comprendiendo un circuito externo, incluyendo un depósito, para el compuesto viscoso.

10 La carcasa 100 metálica divulgada anteriormente puede usarse también, posiblemente con el dispositivo 130 de compensación de volumen, cuando la capa de aislamiento impregnada del cable se reconstruye de acuerdo con la técnica anterior.

15 La técnica anteriormente divulgada para el aislamiento de la unión, que evita ventajosamente la eliminación en forma de lapicero de la capa de aislamiento impregnada original y acorta considerablemente la longitud de la unión, puede usarse ventajosamente también cuando la funda 20 de aleación de plomo y las capas radialmente exteriores a la misma se reconstruyen en una forma convencional, sin el uso de la carcasa 100 metálica.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de unión de dos cables (10, 10a, 10b) de alta tensión impregnados, comprendiendo cada uno un núcleo (13) conductor, fabricado de un conductor (12, 12a, 12b) envuelto en una capa (14, 14a, 14b) semiconductor interior, una capa (16) de aislamiento del cable, impregnada con un compuesto viscoso, radialmente externa al núcleo (13) conductor, una capa (18) semiconductor exterior radialmente externa a la capa (16) de aislamiento del cable y al menos una capa (20, 22, 24, 26) de protección radialmente externa a la capa (18) semiconductor exterior, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- exponer una longitud de dicha capa (16) de aislamiento de cable impregnada de cada extremo (10a, 10b) del cable mediante la eliminación de al menos una capa (20, 22, 24, 26) de protección y la capa (18) semiconductor exterior,
 - exponer una longitud terminal del conductor (12, 12a, 12b) de cada extremo (10a, 10b) del cable mediante el corte con un corte esencialmente perpendicular al eje (X) longitudinal de cada cable en todo el grosor de una parte de dicha capa (16) de aislamiento del cable impregnada y mediante la eliminación de la capa (14, 14a, 14b) semiconductor interior,
 - conectar mecánica y eléctricamente (30, 36) dichos conductores (12, 12a, 12b),
 - llenar el espacio dejado por la capa (16) de aislamiento del cable impregnada retirada con un inserto (40) conductor, dejando como mucho un espacio de aire entre la capa (16) de aislamiento del cable impregnada y el inserto (40) conductor,
 - proporcionar una capa (50) semiconductor intermedia para rodear el inserto (40) conductor y hacer tope sobre partes de las capas (16) de aislamiento del cable adyacentes al inserto (40) conductor,
 - aplicar un aislamiento (60, 70, 80) estratificado, impregnado con un compuesto viscoso, solapando longitudinalmente la longitud expuesta de la capa (16) de aislamiento del cable impregnada de cada extremo (10a, 10b) del cable y cubriendo la capa (50) semiconductor intermedia,
 - apantallar eléctricamente (98) los conductores (12, 12a, 12b), y
 - contener (100) de modo estanco el compuesto viscoso.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de rellenado del espacio dejado por la capa (16) de aislamiento retirada del cable impregnado con un inserto (40) conductor comprende la disposición de un inserto (40) metálico que tenga sustancialmente el mismo diámetro exterior que el diámetro exterior de la capa (16) de aislamiento del cable impregnada.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de aplicar un aislamiento (60, 70, 80) estratificado comprende preferentemente la etapa de proporcionar arrollamientos (60) de aislamiento impregnado en ambos lados de la capa (50) semiconductor intermedia, teniendo dichos arrollamientos (60) sustancialmente el mismo diámetro exterior que dicha capa (50) semiconductor intermedia para así formar una superficie uniforme cilíndrica.
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la etapa de aplicar un aislamiento (60, 70, 80) estratificado comprende la etapa de disponer al menos una capa (80) adicional de material de aislamiento impregnado sobre los primeros arrollamientos (60) de aislamiento impregnado y la capa (50) semiconductor intermedia.
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de raspar el aislamiento (60, 70, 80) impregnado estratificado en los bordes longitudinales para obtener una superficie uniforme con un perfil sigmoideo.
6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de apantallar eléctricamente la unión se lleva a cabo mediante la envoltura del aislamiento (60, 70, 80) estratificado con una capa (98) de material semiconductor.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una etapa para proporcionar un dispositivo (130) de compensación de volumen.
8. Una junta para empalmar dos cables (10, 10a, 10b) de HV impregnados que comprenden núcleos (13) conductores respectivos fabricados por conductores (12, 12a, 12b) envueltos en capas (14, 14a, 14b) semiconductoras interiores, capas (16) de aislamiento del cable, impregnadas por un compuesto viscoso, radialmente externas a los núcleos (13) conductores, capas (18) semiconductoras exteriores que rodean las capas (16) de aislamiento del cable, y capas (20, 22, 24, 26) de protección radialmente externas a las capas (18) semiconductoras exteriores, teniendo la unión un eje (X) longitudinal y comprendiendo:
- conductores (12, 12a, 12b, 30) mecánica y eléctricamente conectados;
 - capas (16) de aislamiento del cable impregnadas que tienen caras cortadas esencialmente perpendiculares al eje longitudinal de la unión en todo el grosor de las capas (16) de aislamiento del cable y siendo más cortas que los conductores (12, 12a, 12b) respectivos;
 - un inserto (40) conductor interpuesto entre las caras de las capas (16) de aislamiento del cable impregnadas, dejando como máximo un hueco de aire entre el inserto (40) conductor y las caras de las capas (16) de

- aislamiento del cable impregnadas;
- una capa (50) semiconductor intermedia que rodea al inserto (40) conductor y que hace tope sobre partes de las capas (16) de aislamiento del cable adyacentes al inserto (40) conductor;
 - un aislamiento (60, 70, 80) estratificado, impregnado con un compuesto viscoso, que solapa longitudinalmente las capas (16) de aislamiento del cable impregnadas y que cubre la capa (50) semiconductor intermedia;
 - una capa (98) semiconductor externa que envuelve el aislamiento (60, 70, 80) estratificado impregnado y las capas (16) de aislamiento del cable impregnadas;
 - una carcasa (100) metálica que encierra la capa (98) semiconductor exterior y que se extiende sobre las capas (18) semiconductoras exteriores; y
 - un compuesto viscoso contenido en dicha carcasa (100) metálica.
9. La unión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la unión junta dos cables (10, 10a, 10b) de corriente continua de alta tensión.
10. La unión de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la capa (50) semiconductor intermedia tiene bordes (52) con un grado de ahusado de como máximo 1:10.
11. La unión de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la capa (50) semiconductor intermedia solapa partes de las capas (16) de aislamiento del cable en un grado para cubrir la interfaz entre dichas capas (16) y el inserto (40) conductor.
12. La unión de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el aislamiento (60, 70, 80) estratificado impregnado comprende al menos dos arrollamientos (60) de lámina envuelta de un material de aislamiento impregnado.
13. La unión de acuerdo con la reivindicación 12, en la que el aislamiento (60, 70, 80) estratificado impregnado comprende al menos tres arrollamientos (60, 82, 84, 92, 94, 104) de lámina envuelta de un material de aislamiento impregnado, en el que los bordes de un arrollamiento (60, 82, 84, 92, 94, 104) de una capa (60, 70, 80) del aislamiento estratificado impregnado se desplaza longitudinalmente con respecto a los bordes de un arrollamiento (60, 82, 84, 92, 94, 104) de una capa radialmente adyacente.
14. La junta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en la que se interponen devanados (70, 86, 96) de papel elástico en los espacios entre los bordes de arrollamientos (50, 60, 82, 84, 92, 94, 104) longitudinalmente adyacentes.
15. La junta de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende un dispositivo (130) de compensación de volumen posicionado dentro de la carcasa (100) metálica.
16. Una línea suministro eléctrico que comprende al menos una unión de acuerdo con la reivindicación 8.

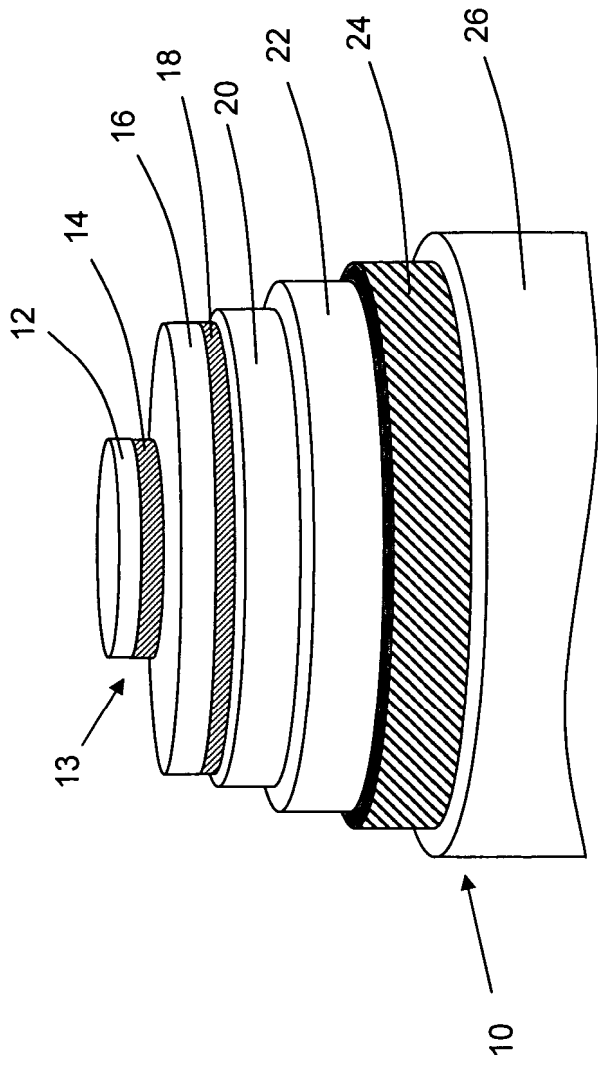


Fig. 1

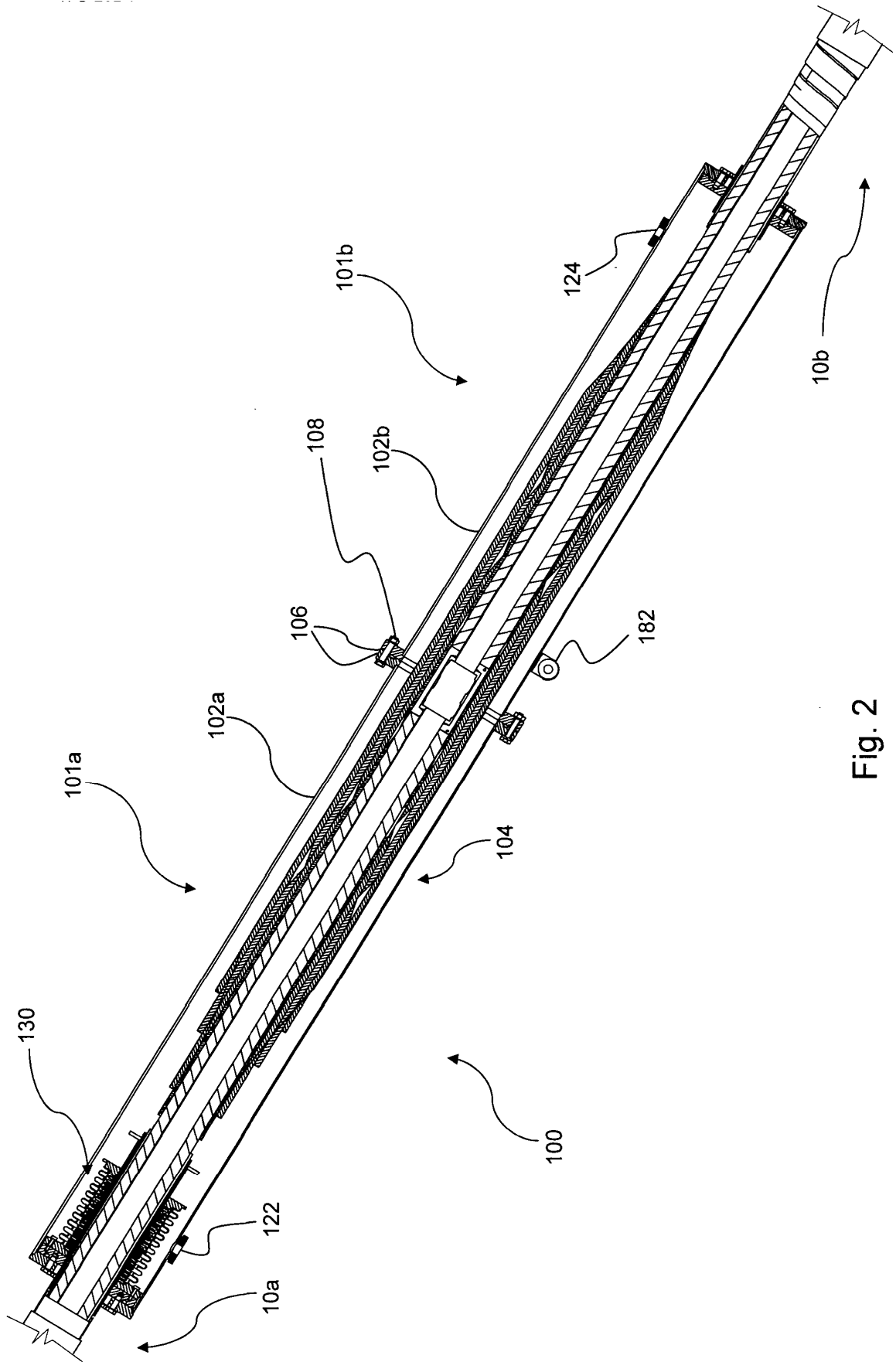


Fig. 2

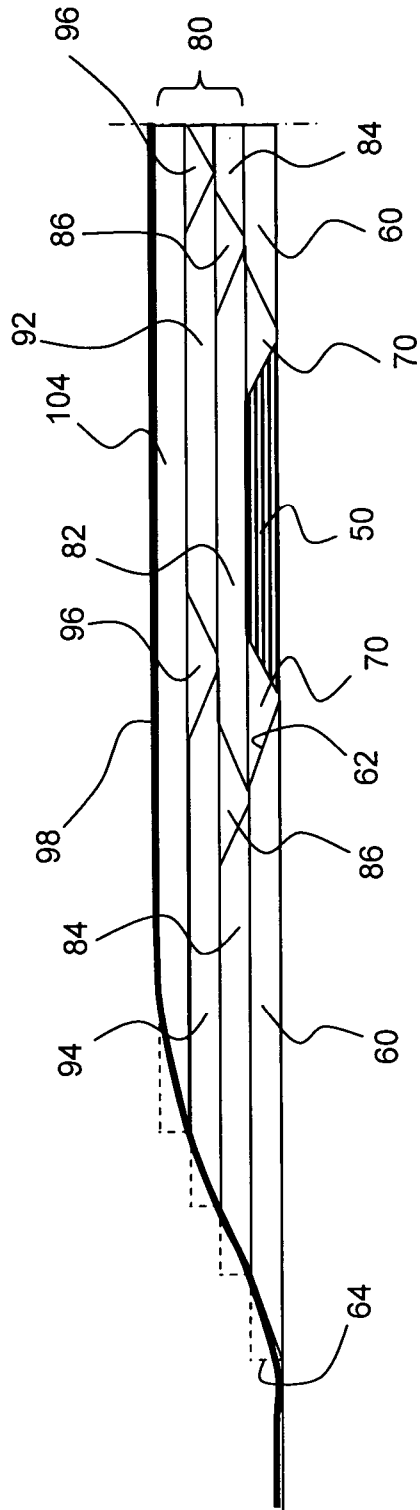


Fig. 3

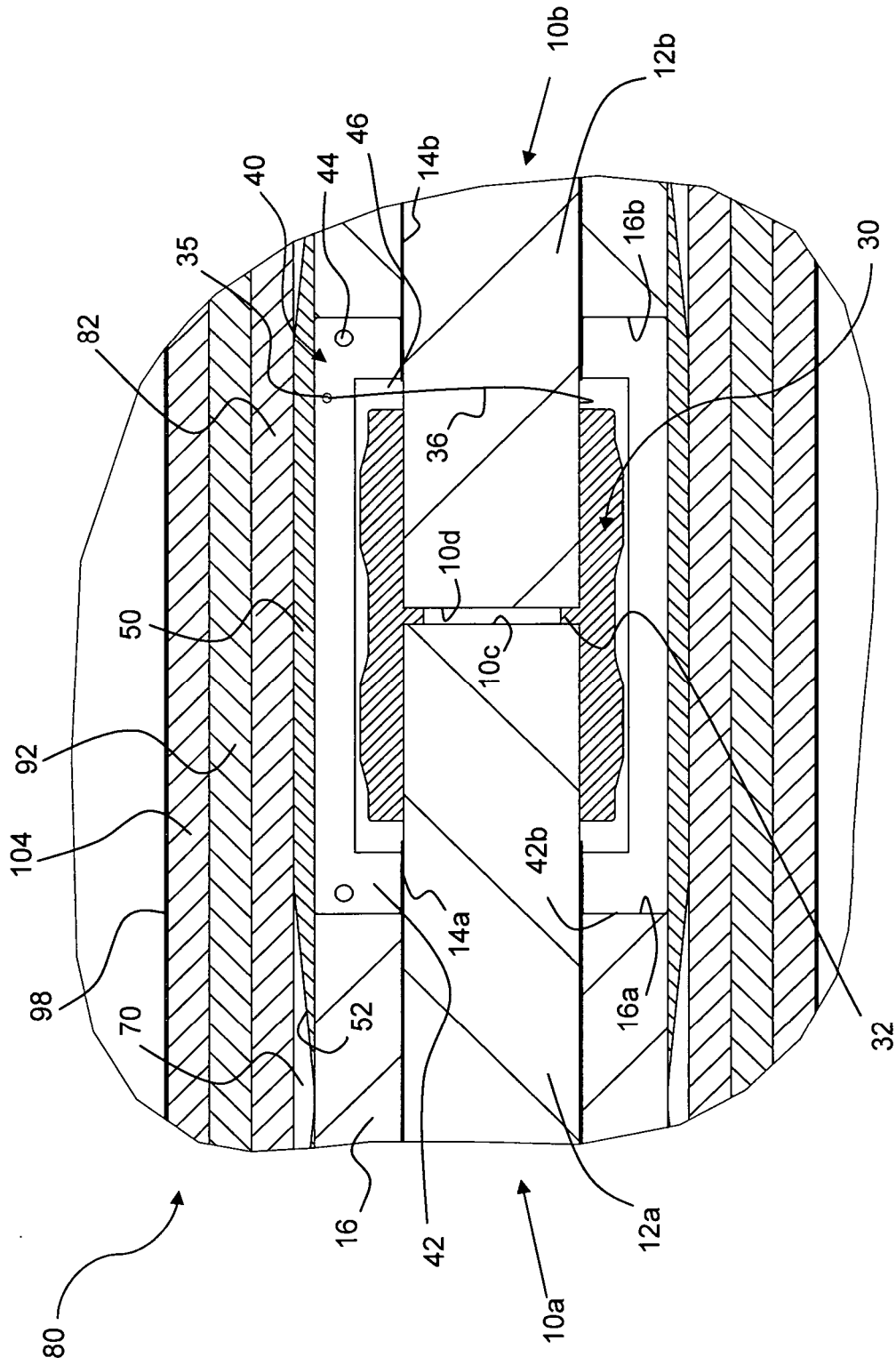


Fig. 4

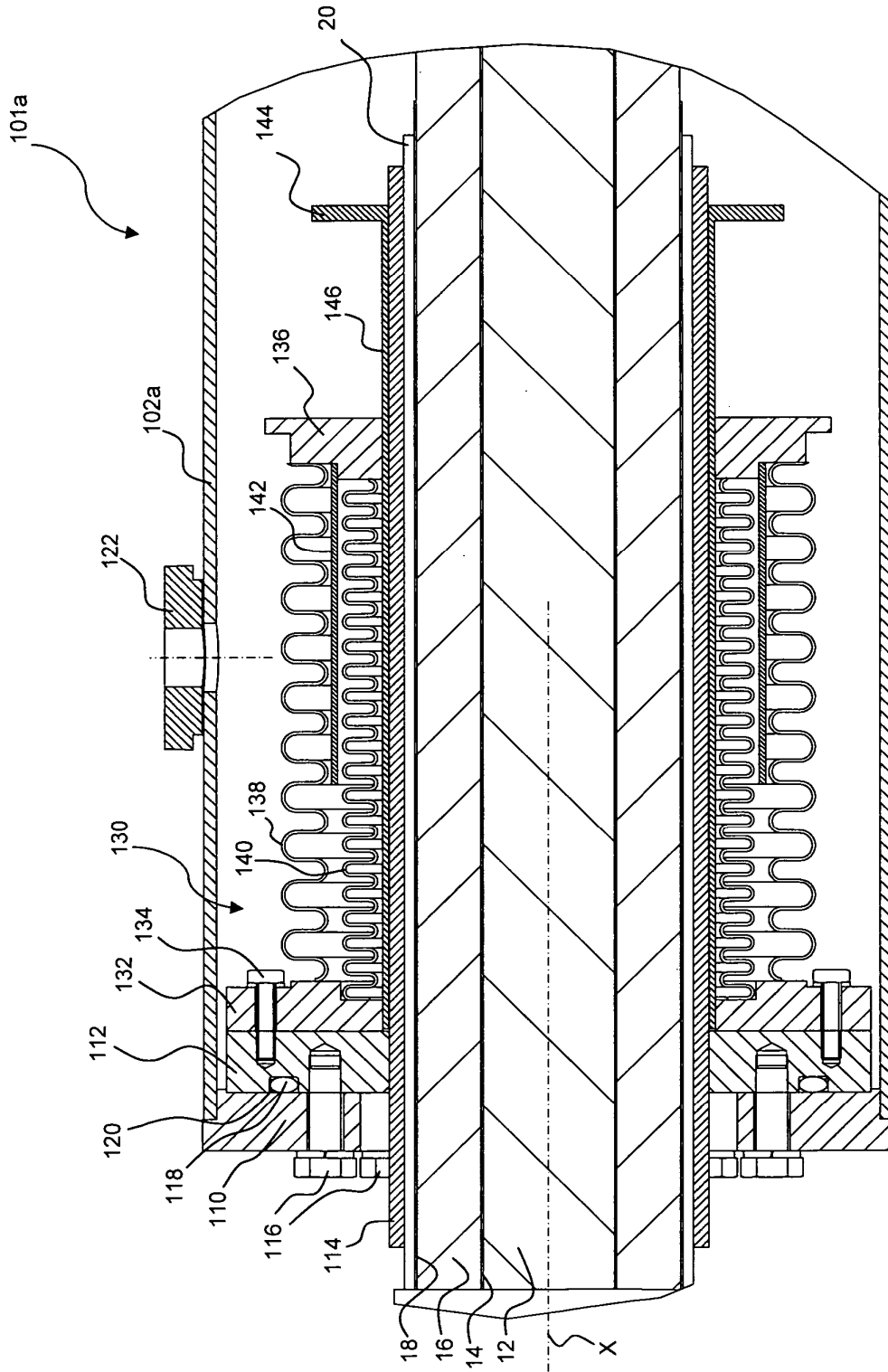


Fig. 5