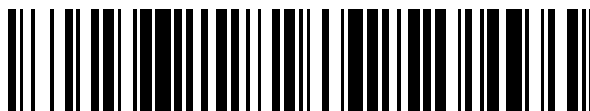


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 334**

51 Int. Cl.:

H02G 15/25

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2014** **E 14003387 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 3002843**

54 Título: **Empalme de alta tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
24.02.2020

73 Titular/es:

BRUGG KABEL AG (100.0%)
Klosterzelgstrasse 28
5200 Brugg, CH

72 Inventor/es:

CORSARO, PIETRO

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 744 334 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

Empalme de alta tensión

5 Campo técnico

La presente es una invención en el campo de los empalmes de cables de alta tensión que incluyen al menos un cable de alta tensión relleno de fluido.

10 Antecedentes de la técnica

Los empalmes de cables de alta tensión son necesarios y, por lo tanto, también conocidos debido al uso de cables de alta tensión. Los cables de alta tensión más antiguos son del tipo rellenos de fluido. Esto significa, que las capas de aislamiento y semiconductoras en estos cables están típicamente hechas de papel empapado con un fluido. El fluido suele ser aceite, pero también se usan gases. El fluido tiene una cierta presión y esta presión debe controlarse durante el uso del cable. La instalación de dichos cables, especialmente los empalmes, requiere mucha habilidad y trabajo manual que requiere mucho tiempo, ya que las capas de aislamiento deben retirarse en el extremo del cable y adaptarse y reconstruirse para el empalme.

En vista de las desventajas mencionadas anteriormente de los cables rellenos de fluido, existe una tendencia general a utilizar cables de aislamiento sólido en lugar de cables rellenos de fluido. Hoy en día, ambos tipos de cables coexisten. Por lo tanto, existe la necesidad de empalmes que conecten ambos tipos de cables en cualquier combinación.

El documento US 2010/0101 835 A1 (Nexans) describe un empalme entre un cable relleno de fluido y un cable de aislamiento sólido. El documento EP 2 403 087 A1 describe un empalme entre dos cables rellenos de fluido. La conexión en el lado del cable relleno de fluido es la misma en ambos documentos. El cable relleno de fluido se prepara de la siguiente manera: En el extremo del cable, todas las capas aislantes y semiconductoras se eliminan del conductor. Detrás del extremo del conductor desnudo, el grosor del aislamiento aumenta al agregar más capas de papel. A cierta distancia a lo largo del cable, la capa metálica estanca a los fluidos y la protección externa se eliminan. Una parte del cable, comenzando poco antes del final del cable y terminando antes del comienzo de la capa metálica, está rodeada por un aislador de partición en el que se moldean un electrodo de acoplamiento y un manguito. El aislador de partición está abierto en ambos extremos y está cubierto, al menos parcialmente, con una capa conductora. Un conector se coloca delante del conductor de cable. Los sellos en forma de juntas tóricas se colocan entre el conector y los electrodos de acoplamiento. El manguito está conectado de alguna manera a la capa metálica del cable.

En el empalme del documento EP 2 403 087 A1 se encuentra la misma construcción en el segundo cable y los dos conectores se mantienen unidos por un anillo metálico. En el empalme del documento US 2010 0101 835 A1, el conector del cable de aislamiento sólido está rodeado por una pieza de relleno. Los detalles de la conexión no se dan a conocer.

Mientras que la simetría de la configuración del documento EP 2 403 087 A1 permite el uso de un cuerpo simétrico que incluye deflectores y electrodos, el lado del cable relleno de fluido tiene un diámetro externo significativamente diferente al lado del cable de aislamiento sólido en el documento US 2010 0101 835 A1. Además, el electrodo central no puede ser simétrico debido a la conexión.

Ambos empalmes descritos en las publicaciones citadas de Nexans tienen desventajas. En el campo (en el sitio), se deben realizar muchas conexiones entre los elementos de los empalmes. Dado que varios elementos deben conectarse de manera estanca a los fluidos, es recomendable probar el sellado. Sin embargo, la prueba en el sitio es en general difícil. Asimismo, el aislamiento del cable relleno de fluido debe incrementarse localmente en grosor, lo que significa que alguien con la habilidad para formar aislamientos de papel debe estar presente. Esta es una habilidad que no es muy común hoy en día. Al menos en el documento EP 2 403 087 A1, teniendo en cuenta la forma en que están conectados los conectores, existe el riesgo de una conexión eléctrica subóptima. La forma abombada de la parte del manguito no permite utilizar el procedimiento de deslizamiento estándar para montar el cuerpo en la conexión del cable en el caso del documento EP 2 403 087 A1. En el caso del documento US 2010 0101 835 A1, la forma irregular de la abertura en el cuerpo impide el uso de cuerpos estándar y el procedimiento estándar para montarlos.

Los documentos US 2.967.889 A y US 3.544.700 describen empalmes de tope prefabricados para cables rellenos de fluido. Hay un anillo de control de tensión metálico conectado a tierra o un electrodo que está conectado eléctricamente y termina la pantalla de conexión a tierra del cable. Sin embargo, el anillo de control de tensión o los electrodos no forman parte del manguito prefabricado.

El documento US2967901 describe un empalme para cables de alta tensión del tipo prefabricado con un cuerpo metálico cilíndrico que actúa como un zócalo de conexión, en el que el cuerpo metálico está enterrado en una masa

dieléctrica hecha, por ejemplo, de resina endurecida etoxilínica sintética. La estanqueidad hermética de la barrera se obtiene automáticamente ya que la resina sintética se adhiere, pegándose perfectamente al zócalo y, en una realización, la carcasa del empalme, y por lo tanto no se requieren empalmes elásticos para la estanqueidad de la barrera.

5

Sumario de la invención

El objeto de la invención es proponer un dispositivo para conectar un cable de alta tensión (HV por sus siglas en inglés) a una instalación eléctrica, en donde el dispositivo es más simple y necesita menos trabajo manual para instalar. Adicionalmente, el dispositivo debe necesitar una prueba mínima en el sitio. También es un objeto de la invención proporcionar un método para la instalación de instalaciones eléctricas que comprende cables de alta tensión.

10

El objeto anterior se logra con las características de la reivindicación 1.

15

En el marco de la presente invención, se entiende que "alta tensión" significa al menos 50 kV, preferentemente una tensión en un intervalo de 70 kV a 550 kV.

20

Ejemplos de instalaciones de alta tensión son los empalmes y terminaciones de cables. "Terminación" tiene que ser entendido en el sentido, que también en un empalme de cables, dos extremos de cable están conectados.

El dispositivo es especialmente adecuado para empalmes que incluyen al menos un cable relleno de fluido. Un cable relleno de fluido es un cable de alta tensión relleno de un fluido. El fluido puede ser un líquido, como aceite o gas.

25

"Prefabricado" significa en este caso, que la unidad completa de tipo tubo se fabrica antes de la instalación en los cables. Preferentemente, se fabrica en una fábrica o en un taller y se entrega completamente al lugar de instalación donde se deben unir los cables. Preferentemente, la unidad de tipo tubo se prueba antes de la instalación.

30

La palabra "unidad" debe indicar que es una pieza en el momento de la instalación. Aunque la unidad puede estar hecha de diferentes materiales y diferentes partes, no se supone que estén separados en ningún momento del proceso de instalación o durante la vida útil del empalme. Una separación de las diferentes partes indicaría un fallo del empalme. Sin embargo, puede ser posible que las diferentes partes se combinen en una sola unidad de tipo tubo justo antes de que comience la instalación. Esto también debe entenderse como "prefabricado".

35

El propósito de la pieza de conexión es conectar eléctricamente los conductores de los cables que se unirán. Por lo tanto, debe estar hecho de un material que conduce bien la electricidad. Un material conductor de electricidad se define en este caso como uno que puede transmitir la potencia requerida en el contexto de la transmisión de alta tensión. En una realización preferente, la pieza de conexión está hecha de uno de los materiales de los conductores de cable. En otra realización preferente está hecha de cobre, aluminio, plata o una aleación que contiene uno de estos elementos. En otra realización preferente, la pieza de conexión está hecha de un material que tiene una conductividad mayor o igual a la de los conductores de los cables conectados.

40

45

El tubo aislador está hecho de un material aislante. El tubo aislador es en la mayoría de las partes y los casos de rotación simétrica. La única excepción puede estar en las regiones de extremo donde la pieza de conexión y la pieza conectora, que se especificarán a continuación, están conectadas. Además, el tubo aislador tiene un orificio en su centro con una sección transversal circular. El orificio se centra en el eje central más largo. Tiene un diámetro mayor que el diámetro externo de la capa de aislamiento interno de un cable relleno de fluido que debe empalmarse. El diámetro interno puede variar. Puede ser incluso más pequeño que el diámetro dado arriba, pero solo a una corta distancia justo antes de la pieza del conector. El diámetro externo del tubo puede cambiar, pero solo gradualmente y en una cantidad, que un cuerpo, que se especificará a continuación, tiene un asiento estanco por todas las partes que cubre el tubo aislador. Los números exactos del cambio máximo posible (pendiente local y cambio absoluto) dependen del material del cuerpo. El requisito de un ajuste estanco por todas las partes significa también, que la rugosidad de la superficie externa del tubo aislador debe ser pequeña. Más detalles se darán más adelante.

50

55

El requisito de "estanco a los fluidos" depende en este caso también del tipo de cable utilizado y de su entorno. Una cierta fuga puede ser aceptable.

60

La invención difiere del documento US 2010 0101 835 A1 aunque, a primera vista, parece que la técnica anterior muestra un sistema similar para un empalme de cable de alta tensión que incluye un cable relleno de fluido. Pero el sistema de la técnica anterior no puede usar una unidad prefabricada de pieza de conexión y aislador. Esto se debe a la manera en que el conductor del cable está conectado a la pieza de conexión. La situación se explica con más detalle en el documento EP 2 403 087 A1, que muestra un sistema similar para dos cables rellenos de fluido. Hay un aislador que forma parte de una unidad prefabricada que incluye el aislador, un manguito metálico (13) y un electrodo de acoplamiento (10). Pero el electrodo de acoplamiento no es el conector. La pieza conectora lleva el número de referencia 8 y el documento EP 2 403 087 A1 dice claramente que hay un espacio entre la pieza conectora y el electrodo de acoplamiento. La pieza conectora se instala primero y luego la unidad prefabricada se

65

coloca sobre ella. Un sello se coloca entre ellos.

La desventaja del empalme de la técnica anterior es que la conexión no se puede probar antes de instalarse en el cable. La estanqueidad depende principalmente del sellado que debe colocarse correctamente y sin contaminarlo.

5 La colocación correcta y la prevención de la contaminación son requisitos importantes en la habilidad de los trabajadores.

Las ventajas de usar una unidad de tipo tubo son que la instalación de un empalme resulta más fácil y se basa en la calidad de las piezas prefabricadas y comprobables. Por lo tanto se reduce el riesgo de un fallo. Como se pueden

10 usar muchas de las piezas disponibles en el mercado conocidas de los empalmes XLPE-XLPE y se pueden almacenar las unidades de tipo tubo, se facilita la gestión del almacenamiento y de la cadena de suministro. Los cables XLPE son cables de aislamiento sólido estándar. "XLPE" significa "polietileno reticulado", que es el material aislante utilizado en estos cables.

La forma externa de la unidad de tipo tubo es en general cilíndrica con una abertura central. Esta abertura central puede ser continua, pero también puede cerrarse en una distancia pequeña en comparación con la longitud total de la unidad. La abertura central es también cilíndrica, pero el diámetro interno de la unidad de tipo tubo puede cambiar en una distancia más corta en comparación con los cambios permitidos para el diámetro externo. Obsérvese que la forma externa no tiene que ser un cilindro constante. Son posibles pequeños cambios del diámetro externo en distancias más largas a lo largo de la longitud de la unidad de tipo tubo. Ambas partes de la unidad de tipo tubo contribuyen a su superficie. Por lo tanto, ambas partes tienen una superficie con una forma esencialmente cilíndrica. Obsérvese que puede haber aberturas en estas superficies cilíndricas. Para conectar las diferentes partes de la unidad de tipo tubo, se puede moldear una de las partes de tal manera que pueda moldearse en la otra parte. Otro método de conexión es que las partes se forman de manera que se engranan unas con otras. Entonces se pueden

15
20
25 pegar.

En una realización preferente, la pieza de conexión comprende una parte receptora de un sistema de conexión, por lo que el sistema de conexión establece una conexión eléctrica y mecánica entre un conductor del cable de alta tensión y la pieza de conexión.

Existen diferentes sistemas de conexión para conductores de cables de alta tensión. Los conductores se pueden fijar con pernos o tornillos. La conexión se puede realizar mediante engaste. El sistema de conexión puede tener dos partes, Una de ellas montada directamente sobre el conductor. Dicho sistema puede, por ejemplo, usar pinzas o roscas. La parte receptora, que se forma en la pieza de conexión, puede ser una parte macho o una parte hembra de un sistema conector de dos partes.

30
35

En un sistema basado en roscas, la parte receptora puede ser una rosca interna o externa. La parte contraria puede ser una rosca externa montada en una tapa o un anillo o una rosca interna formada dentro de un tubo que rodea parcialmente el cable conductor. En un sistema de pinza, la parte receptora se estrecha en una región y luego se ensancha. Normalmente, la pendiente hacia la parte estrecha (proveniente del exterior) es significativamente menor que la pendiente que viene hacia la parte estrecha desde el interior. La parte contraria tiene elementos de fijación que están cargados por resorte. Normalmente, estos elementos de fijación tienen poca pendiente hacia la parte frontal del elemento contrario y una pendiente pronunciada hacia el final del mismo. En muchos casos, solo están conectados al extremo frontal del elemento contrario. Pueden empujarse contra una fuerza hacia el cable conductor que rodean. Una vez que se sueltan, se expanden en la dirección alejada del cable conductor. Por lo tanto, si fueron empujados juntos por el lento estrechamiento de la abertura en la parte receptora, se expanden después de haber pasado la región estrecha. La diferencia en la pendiente de los elementos de fijación hace que introducir la parte contraria en la parte receptora requiera menos fuerza que retirarla. Incluso hay sistemas donde la eliminación provoca la destrucción del elemento contrario. También se puede realizar una conexión de pinza fijando elementos que empujan hacia el interior de una parte receptora y una parte contraria en forma de cilindro con un diámetro externo variable, siendo más grande en una pequeña región. El elemento de fijación también puede ser una bola o un perno que empuja hacia un orificio u otra área dentada, por ejemplo, debido a una fuerza de resorte o debido a la gravedad.

40
45
50

Una alternativa a un sistema de conexión podría ser soldar el conductor a la pieza de conexión.

En este caso, el sistema de conexión debe realizar la conexión eléctrica y mecánica en un sistema único. "Sistema único" significa que el usuario debe ajustar un sistema para establecer ambas conexiones.

Existe, sin embargo; la alternativa, de que se usen dos sistemas separados y que los conductores se fijen mecánicamente con un sistema y el contacto eléctrico se proporcione por un segundo sistema. Un ejemplo de esto es un sistema de fijación mecánica no conductora que presiona el conductor contra la pieza de conexión conductora.

60

Hay ciertos requisitos en la conexión eléctrica. Debe asegurarse, que la conductividad sea suficientemente buena, que la conexión no se calienta más que lo tolerable por la conexión en sí misma y por el entorno en todas las situaciones posibles que el empalme puede encontrar en su vida útil. Además de los materiales y el diseño del

65

propio empalme, también el entorno y su conductividad térmica pueden desempeñar un papel. Además de evitar daños, se desea una buena conexión eléctrica para reducir las pérdidas de potencia.

5 Para asegurar un buen contacto eléctrico, el material debe optimizarse y la región de contacto debe maximizarse. Normalmente, el cobre o aleaciones de cobre se eligen como material. La plata y las aleaciones de plata serían una alternativa. El aluminio y sus aleaciones también son posibles, especialmente si los cables conductores a empalmar están hechos del mismo material. Se puede elegir cualquier otro material utilizado para conductores de cable. El tamaño de la región de contacto depende de los detalles del sistema de contacto.

10 Además, es posible utilizar la unidad de tipo tubo en aplicaciones que usan superconductividad. En este caso, todos los materiales usados deben ser capaces de soportar temperaturas de no más de - 130 °C. La pieza de conexión puede enfriarse adicional e independientemente del enfriamiento del cable. Sin embargo, también es posible que se use el mismo circuito de refrigeración para uno o ambos cables y la pieza de conexión. El refrigerante es típicamente nitrógeno líquido o helio líquido.

15 La conexión eléctrica debe poder transmitir la energía suministrada por los cables. Además del contacto eléctrico, el sistema de conexión debe tener una cierta resistencia mecánica. Un sistema de conexión que reacciona al calor de la misma manera que los cables conductores es menos probable que falle debido a las tensiones térmicas.

20 Preferentemente, se usa una aleación de cobre tal como latón o bronce.

En una realización preferente, la pieza de conexión tiene una forma externa no deformable.

25 No deformable significa en este caso que la forma externa de la pieza de conexión no cambia debido al proceso de conexión de los cables y también, que no cambia significativamente debido a las presiones externas. En contraste con lo anterior, una pieza de conexión deformable es, por ejemplo, una en la que el sistema de conexión es un sistema de engarce o una en la que se necesitan un manguito y un relleno como se muestra en la técnica anterior citada. Las presiones externas se aplican, por ejemplo, si un cuerpo que contiene elementos de conformación de campo está instalado en la unidad de tipo tubo. Otras capas de aislamiento tendrán que sentarse firmemente en la
30 unidad de tipo tubo, también, y este ajuste estanco incluye en la mayoría de los casos también un aumento de la presión. Finalmente, el medio ambiente ejercerá cierta presión sobre la pieza de conexión. Entonces puede haber una presión interna debido a la presión del fluido en los cables conectados. Desde luego, puede haber un cambio mínimo en la forma debido a la expansión térmica. Por lo tanto, el término "no deformable" debe entenderse dentro de ciertas limitaciones: Significa esencialmente, que las deformaciones no deben causar que la unidad de tipo tubo y la pieza de conexión formen parte de ella, para cambiar de una forma "permitida" a una "no permitida". La superficie debe ser progresiva, lo que significa que el material que debe rodear la unidad de tipo tubo debería poder seguir la forma de la superficie. En muchas realizaciones, la unidad de tipo tubo está rodeada por un cuerpo (descrito más adelante) y, por lo tanto, el material del cuerpo es el material a considerar. La restricción en la continuidad puede reducirse si el material que debe rodear la unidad de tipo tubo puede adaptarse en su forma a las etapas de
40 superficie de la unidad de tipo tubo.

En una realización preferente, la pieza de conexión forma una cavidad estanca a los fluidos y una pared de esta cavidad forma una parte receptora del sistema de conexión.

45 Cavidad significa en este caso una forma cóncava. Una cavidad estanca a los fluidos tiene una sola abertura. Partiendo de cada punto dentro de la cavidad pero no en la superficie, el ángulo sólido bajo el cual se "ve" la superficie de la cavidad es igual o mayor que 2π . Adicionalmente, ambas, la región abierta y las regiones de superficie "vistas" son áreas continuas y solo hay una región abierta y una de superficie. "Visión" debe entenderse como la vista de un observador imaginario con un campo de visión de 4π .

50 La cavidad estanca a los fluidos debe ser adecuada para recibir un conductor de cable de alta tensión.

Normalmente, esta cavidad se forma al incluir una barrera esencialmente plana dentro de una forma como, por ejemplo, un cilindro hueco o un cono hueco de la pieza de conexión. Sin embargo, son posibles otras formas de la
55 barrera. La barrera puede ser, por ejemplo, curvada; la pieza de conexión puede, por ejemplo, tener una sección transversal externa que cambia lentamente. La presencia de sistemas de conexión, como se comenta más adelante, puede cambiar la forma interna de la pieza de conexión.

La barrera está esencialmente en el centro de la pieza de conexión. En el caso normal, la pieza de conexión tiene
60 dos sistemas de conexión. En este caso, la barrera está entre los dos sistemas de conexión, separándolos de forma estanca a los fluidos.

En una realización preferente, la pieza de conexión con la barrera se fabrica en una pieza. Sin embargo, también es posible ensamblarlo a partir de muchas piezas siempre que la pieza de conexión esté por todas las partes en sí
65 misma estanca a los fluidos.

El uso de una pieza de conexión con una barrera permite conectar un cable relleno de fluido con un aislamiento sólido y también formar un empalme de tope entre dos cables rellenos de fluido. Un empalme de tope separa la circulación de fluido de dos cables. Puede ser útil por razones de regulación de presión, para empalmar cables rellenos de líquido utilizar diferentes fluidos y por otras razones conocidas por un experto en la materia. Finalmente, una barrera detrás del sistema de conexión para cables rellenos de fluido le permite también montar una punta de terminación en el otro extremo de la unidad de tipo tubo y de este modo se produce una terminación de cable.

Sin la barrera, la unidad de tipo tubo se puede usar para establecer un empalme continuo entre dos cables rellenos de fluido.

En otra realización, la parte receptora del sistema de conexión no está formada por las paredes de la cavidad, sino que se produce como una sola pieza y se monta en la cavidad durante el proceso de fabricación de la unidad de tipo tubo.

En una realización preferente, una parte receptora de un sistema de conexión tiene dos aberturas. Una de ellas es la abertura para introducir una parte contraria del sistema de conexión. La otra conecta la parte receptora del sistema de conexión con una segunda parte receptora de un segundo sistema de conexión.

La parte contraria del sistema de conexión depende del sistema de conexión utilizado. Puede ser el conductor desnudo, una vaina en cualquier forma que rodea el conductor o una pieza que continúa el conductor.

Si un sistema de conexión tiene solo las dos aberturas especificadas, el sistema de conexión es en sí mismo estanco a los fluidos. (Asumiendo de este modo, que el material es estanco a los fluidos, que se proporciona para una selección razonable de fluidos y materiales de sistemas de conexión y de piezas de conexión en aplicaciones de alta tensión). Dichos sistemas de conexión tienen típicamente dos piezas (basadas en pinza o rosca) o conexiones basadas en engarce. Como se explicó anteriormente, en un sistema basado en rosca, tanto el receptor como la parte contraria tienen roscas que se engranan entre sí. En un sistema basado en pinzas, una parte tiene una forma que corresponde en una primera región a elementos de fijación de tensiones y en una segunda región a elementos de fijación relajados. Los elementos de fijación forman parte de la otra parte del sistema de conexión. Las conexiones basadas en el engarce u otros métodos que deforman la forma externa del sistema de conexión pueden necesitar unidades adicionales para asegurar la conexión mecánica y eléctrica entre el sistema de conexión y la pieza de conexión. La conexión mecánica y eléctrica se puede realizar en una unidad o en dos unidades diferentes. Estas unidades y el sistema de conexión pueden fabricarse como una sola pieza. En cualquier caso, la pieza de conexión debe construirse de forma estanca a los fluidos, para que el fluido no pueda salir de la pieza de conexión. Además, la parte receptora del sistema de conexión y la pieza de conexión están formadas y fabricadas preferentemente como una sola pieza.

Con estos dos requisitos, el sistema de conexión para cables rellenos de fluido es preferentemente uno de los tipos de dos partes con, por ejemplo, una pinza o un mecanismo de rosca. El sistema de roscas que se explica en detalle a continuación es especialmente preferente.

En una realización preferente, la pieza de conexión tiene una rosca interna.

Esta rosca interna puede ser parte de la parte receptora de un sistema de conexión. En este caso, el sistema de conexión está basado en roscas. Puede haber aberturas dentro de la rosca interna para permitir el paso del fluido entre las regiones delante y detrás de la rosca. Estas aberturas no penetran a través de la superficie externa de la pieza de conexión.

Como alternativa, la pieza de conexión puede tener una forma interna diferente para funcionar como parte receptora de un sistema de conexión diferente.

En otra alternativa, la rosca de la pieza de conexión se utiliza para fijar una parte receptora de un sistema de conexión a la pieza de conexión.

En una realización preferente, el sistema de conexión para cables rellenos de fluido comprende una tapa con una rosca externa que debe fijarse al conductor del cable.

La rosca de la tapa y la rosca de la pieza de conexión encajan entre sí. Los diámetros de la tapa y el diámetro interno de la región de la rosca de la pieza de conexión se ajustan de manera que se ajusten las posibles diferencias de tamaño entre la pieza de conexión y el conductor del cable. Puede haber orificios u otras formas para que el fluido pase el flujo esencialmente paralelo al conductor del cable en la región de la rosca, pero también es posible que un ajuste de presión entre las regiones separadas por la rosca se logre a través de la rosca o por difusión a través de diferentes partes del cable. La tapa puede fijarse de diferentes maneras en el conductor: Se puede fijar con tornillos o pernos. También se puede soldar al conductor. Puede deslizarse en el conductor y luego el conductor puede expandirse localmente, por ejemplo, introduciendo una pieza similar a un clavo en el conductor en la dirección del cable. La tapa puede formarse de manera que tenga un ajuste lo suficientemente estanco y no se necesite más

fijación. O bien, la tapa puede formarse de manera que pueda cambiar su diámetro interno. Es posible fijar primero una tapa "en bruto" al conductor y producir la rosca en una segunda etapa.

En una realización preferente, el sistema de conexión para cables de aislamiento sólido comprende orificios con roscas en una pared lateral de la pieza de conexión y elementos de fijación eléctricamente conductores con roscas que se pueden atornillar en los orificios. Los elementos de fijación tienen un tamaño que, por un lado, están en contacto eléctrico cuando el cable conductor está en su lugar y los elementos de fijación están en su posición final y, por otro lado, no sobresalen de la superficie de la pieza de conexión cuando el cable está conectado y están en su posición final.

Las paredes laterales de la pieza de conexión son las paredes de la pieza de conexión que no separan un primer sistema de conexión de un segundo sistema de conexión. Las paredes laterales separan el interior de la pieza de conexión del exterior de la pieza de conexión. Las paredes laterales son, por ejemplo, paredes cilíndricas.

El sistema de conexión preferido para cables de aislamiento sólido es un sistema de pernos. La longitud de los pernos se elige para maximizar el contacto eléctrico. No deben sobresalir de la pieza de conexión una vez que estén en su lugar para evitar daños en el cuerpo que eventualmente rodeará la unidad de tipo tubo que incluye la pieza de conexión. Debería ser posible deslizar el cuerpo sobre la unidad de tipo tubo. Los pernos deben estar hechos de un material conductor y la elección del material y su tamaño está determinada por los factores mencionados anteriormente para los requisitos de los sistemas de conexión generales.

"Que sobresale de la pieza de conexión" se entiende en este caso como "que sobresale de la forma general de la pieza de conexión". O en otras palabras: Los pernos o tornillos rellenan los orificios en la pieza de conexión. Los pequeños huecos entre la pieza de conexión y los pernos o tornillos se rellenan con un cemento especial. De ese modo, se crea una superficie progresiva.

En lugar de pernos, se podrían utilizar tornillos.

En una realización preferente, el dispositivo comprende al menos un elemento de conformación de campo.

La unidad de tipo tubo está, en una realización preferente, rodeada por el elemento de conformación de campo.

Los elementos de conformación de campo son necesarios en todos los empalmes de alta tensión. Un elemento de conformación de campo es algo que se utiliza para dar forma al campo eléctrico de una manera deseada. Los elementos típicos de conformación de campo son los deflectores y los electrodos de guiado. Pueden estar hechos de material semiconductor, un material conductor o fuera de ambos tipos de material. Los deflectores están, en el ensamblaje final, en contacto eléctrico con la conexión a tierra de los cables. Esto se hace preferentemente mediante un contacto eléctrico directo entre los deflectores y la capa metálica del cable o mediante un contacto eléctrico directo entre los deflectores y la capa semiconductor externa de los cables. Como la capa semiconductor externa y la capa metálica están en contacto eléctrico entre sí, un contacto eléctrico directo con una provoca un contacto eléctrico indirecto con la otra. Los electrodos de guiado rodean los extremos de los cables y la unidad de tipo tubo y funcionan paralelos a la misma. Normalmente hay uno, rodeando la región de la pieza de conexión.

En una realización preferente, el dispositivo comprende un cuerpo premoldeado de una sola pieza, Este cuerpo tiene una abertura continua e incluye elementos de conformación de campo.

La forma habitual de instalar elementos de conformación de campo es incluirlos en un cuerpo. Dichos cuerpos pueden ser premoldeados o contruidos en el sitio. Esto último suele ser necesario cuando el diámetro del cable varía significativamente. Los cuerpos premoldeados se pueden entregar en una o más piezas. Los elementos de conformación de campo se moldean en el cuerpo o en las piezas del cuerpo.

El cuerpo está en general fabricado de material aislante elástico. En este caso, la abertura se elige típicamente para ser un poco más pequeña que el diámetro externo de los cables y la pieza de conexión o el diámetro externo de la unidad de tipo tubo. Sin embargo, el cuerpo también podría estar fabricado de un material no elástico pero aislante, siempre que se pueda asegurar un ajuste estanco. Una forma típica del cuerpo viene dada por un cilindro con conos en ambos extremos y una abertura a lo largo de su eje de simetría de rotación.

También en el caso de otras formas, la abertura continua debe pasar a través de la abertura de los deflectores.

En una realización preferente, la abertura continua del cuerpo tiene una sección transversal constante.

"Sección transversal constante" significa, que en el estado relajado del cuerpo, la sección transversal de la abertura no cambia significativamente a lo largo de la abertura. Obsérvese que esto puede ser diferente en el estado instalado del cuerpo, ya que la unidad de tipo tubo y el diámetro del cable externo pueden cambiar sin problemas y el cuerpo debe adaptarse a este cambio.

Los cambios en la sección transversal son insignificantes, si la diferencia de presión local debida a ellos en el estado instalado es tan pequeña, que no se vea afectado el funcionamiento en todas las condiciones de diseño.

Un cuerpo premoldeado en una única pieza, que incluye elementos de conformación de campo y que tiene una abertura de sección transversal cilíndrica constante es un producto disponible en el mercado para las conexiones de cable XLPE-XLPE. El uso de dicho cuerpo facilita, por lo tanto; el suministro, el almacenamiento y es en general más económico que un cuerpo a medida.

En una realización preferente, la abertura del cuerpo se elige para ajustarse en el cable de aislamiento sólido si está presente, o en la unidad de tipo tubo necesaria para el más grueso de los cables rellenos de fluido si se conectan dos cables rellenos de fluido.

El diámetro externo de la unidad de tipo tubo se elige para que se ajuste a este cable. No es un problema tener más espacio del necesario entre la pared interna del tubo aislador y un cable relleno de fluido. La adopción en el sistema de conexión para cables rellenos de fluido se ha descrito anteriormente. Otros métodos necesarios en este caso se discuten a continuación.

El resultado del diámetro de la abertura elegido es que se necesita un diámetro interno constante del cuerpo. Esto hace que sea posible utilizar los componentes disponibles en el mercado.

Obsérvese, que "elegido para encajar" significa en este caso, que la abertura del cuerpo en su forma relajada no es mayor que el diámetro externo del cable y la unidad de tipo tubo elegida. En el proceso de instalación, el cuerpo se expande. Cuando se retira esta fuerza y el cuerpo se relaja y ejerce una presión sobre el cable y la unidad de tipo tubo. De este modo, se eliminan las burbujas de aire y ni el aire ni las partículas contaminantes pueden entrar en la región límite.

En una realización preferente, la unidad de tipo tubo tiene una rugosidad superficial no mayor que $R_a = 1,6 \mu m$. R_3 es el promedio aritmético de los valores absolutos de altura.

Esto garantiza, que las burbujas de aire atrapadas entre el tubo aislante y el cuerpo en las cavidades debido a la aspereza no pueden tener voltajes a través de ellas mayores que el voltaje de ruptura del aire (en las condiciones del sitio de instalación en el momento de la instalación) durante todas las posibles situaciones de diseño del empalme de cable. Adicionalmente, la superficie es progresiva. Por lo que "progresiva" excluye, por supuesto, los extremos de la unidad de tipo tubo.

El único extremo de la unidad de tipo tubo es la región donde se introduce el cable. El otro extremo de la unidad de tipo tubo es la región donde se monta el otro cable o la punta de terminación. Como la unidad de tipo tubo es preferentemente cilíndrica, debe tener un escalón o un borde en la transición desde la superficie lateral hasta la base de la misma. Un escalón o borde similar está presente en los cuerpos geométricos que se desvían ligeramente de los cilindros por una sección transversal cambiante a lo largo de su longitud. Dichos escalones no están en contradicción con la comprensión actual de la palabra "progresiva". "Progresiva" significa, en este caso, que el cambio de la sección transversal del cuerpo geométrico es continuo. Adicionalmente, los cambios en la superficie deben realizarse de manera que el material que debe rodear la unidad de tipo tubo pueda seguirlos. Un asiento estanco sin inclusiones de aire y sin la pérdida de la función del cuerpo debe garantizarse en todas partes.

En una realización preferente, la unidad de tipo tubo comprende un conector de cable relleno de fluido que forma parte de la unidad de tipo tubo prefabricada.

En esta realización, hay un conector de cable relleno de fluido además de la unidad de tipo tubo descrita anteriormente.

El conector del cable relleno de fluido no debe mezclarse con el sistema de conexión para cables rellenos de fluido. El sistema de conexión para cables rellenos de fluido es un sistema para conectar el conductor de un cable relleno de fluido a la pieza de conexión. El conector de cable relleno de fluido, sin embargo, se proporciona para la conexión de la capa metálica del cable relleno de fluido a la unidad de tipo tubo.

Como parte de la unidad de tipo tubo, el conector del cable relleno de fluido también tiene una abertura y otro diámetro de aproximadamente el mismo tamaño que el tubo aislador. El diámetro interno puede variar a lo largo del eje longitudinal de la unidad de tipo tubo, pero hay al menos una sección lo suficientemente grande como para incluir la capa metálica del cable y una sección lo suficientemente grande como para incluir la capa externa de semi-conducción del cable. Las dos secciones pueden ser las mismas. Si son diferentes, la sección más grande es la que apunta hacia afuera del tubo aislador.

El conector del cable relleno de fluido está conectado al tubo aislador de manera estanca. Obsérvese que toda la unidad de tipo tubo está prefabricada. El conector del cable relleno de fluido, siendo parte de la unidad de tipo tubo, por lo tanto, también es parte de la unidad prefabricada. Por lo tanto, la conexión entre el tubo aislador y el conector

del cable relleno de fluido también se puede probar antes de la instalación.

En una realización preferente, el conector de cable relleno de fluido está hecho de un material conductor. En una realización preferente adicional, la resistividad de volumen del material de la conexión del cable relleno de fluido no es superior a 75 kΩ cm. En una realización preferente adicional, la resistividad de volumen del material de la conexión del cable relleno de fluido no es superior a 50 kΩ cm.

Como se explicó anteriormente, el deflector de campo debe tener contacto eléctrico con la capa de conexión a tierra de los cables. Esta es la capa metálica en el caso de un cable relleno de fluido. Ya que la capa metálica es también la barrera de fluidos del cable y ya que se requiere una conexión hermética entre el cable y la unidad de tipo tubo, la capa metálica se conectará al conector del cable relleno de fluido que forma parte de la unidad de tipo tubo. Por lo tanto, un conector de cable relleno de fluido conductor de la electricidad en combinación con una conexión de conducción eléctrica entre el conector del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable tiene el mismo potencial que la conexión a tierra del cable. Esto significa, que los deflectores de campo pueden tener contacto con el conector del cable relleno de fluido para cumplir su propósito.

Esto es necesario, porque los deflectores están moldeados en el cuerpo y tienen, por lo tanto, preferentemente la misma abertura que el cuerpo. La abertura del cuerpo debe ajustarse al diámetro externo de la unidad de tipo tubo. El diámetro externo de la unidad de tipo tubo es más grande que el diámetro externo de la capa metálica de cada cable relleno de fluido involucrado porque exactamente esta capa debe encajar en el conector del cable relleno de líquido que es parte de la unidad de tipo tubo. Por lo tanto, se necesitaría un cuerpo con un cambio en el tamaño de la abertura para ajustar los deflectores directamente en el cable. Esto haría que el proceso de instalación sea más complicado y más costoso. El uso de un material conductor para el conector de cable relleno de fluido es, por lo tanto, preferente.

En una realización preferente, el conector del cable relleno de fluido comprende una región interna que es adecuada para contactar con los deflectores de campo y una región central que tiene un orificio.

La región interna está más cerca del tubo aislador que la región media, Ambas regiones son esencialmente de tipo tubo. El orificio está en la superficie de la región media. El orificio no debe ser la abertura en la dirección del tubo aislador que define la forma de tubo.

En la manipulación de cables rellenos de fluido, uno tiene que vigilar y controlar la presión dentro de los cables. Esta presión cambia por varias razones, como por ejemplo el cambio de temperatura. Durante el proceso de instalación de empalmes o terminaciones, se produce un volumen adicional para que el fluido se rellene y es probable que se pierdan líquidos. Además, puede introducirse líquido no deseado en el cable, empalme o terminación. Para vigilar y controlar la presión, para rellenar o intercambiar el fluido en un empalme de cable, la terminación o el propio cable, son necesarias las aberturas.

En el conector del cable relleno de fluido, dicha abertura puede proporcionarse fácilmente. Como el conector del cable relleno de fluido es en sí mismo rígido, conexiones a bombas, depósitos y dispositivos de vigilancia se pueden realizar de una manera fiable. Desde luego, los orificios deben estar en una región del conector del cable relleno de fluido que está fuera del cuerpo y, por lo tanto, fuera de la región limitada por los deflectores. Pero los orificios deben estar dentro de la conexión a la capa metálica del cable, ya que no hay fluido fuera de esta conexión.

Los orificios pueden ser orificios simples en la pared lateral del conector del cable relleno de fluido. Se pueden conectar tubos cortos a estos orificios para facilitar la conexión a los dispositivos de regulación y vigilancia de la presión.

Sin embargo, no hay necesidad de orificios. Especialmente si no hay una barrera dentro de la pieza de conexión, solo hay necesidad de orificios en uno de los dos conectores de cable rellenos de fluido presentes en este caso especial. En otros casos, la regulación del fluido se puede hacer en otro lugar a lo largo del cable.

Si hay orificios, preferentemente hay dos orificios por conector de cable relleno de fluido. Los dos orificios se colocan preferentemente uno frente a otro con un plano que contiene el eje central de la unidad de tipo tubo como plano de simetría. Los orificios también pueden desplazarse entre sí en la dirección del eje central de la unidad de tipo tubo. Aún más preferentemente, se colocan en la dirección de la gravedad local.

Esto permite un intercambio de fluidos con mínima pérdida.

En una realización preferente, el conector de cable relleno de fluido está hecho de un material que puede, directamente o utilizando un material adicional, conectarse a uno metálico de forma estanca a los fluidos.

Como se explicó anteriormente, la capa estanca a los fluidos de un cable relleno de fluido suele ser su capa metálica. Se requiere una conexión estanca a los fluidos entre la unidad de tipo tubo y el cable relleno de fluido. Esta conexión se realiza preferentemente entre el conector del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable. Esto

tiene la ventaja, de que no se necesita una conexión adicional como sería el caso si se conectara otra pieza al conector del cable relleno de fluido. Colocar la conexión hermética entre el cable y la unidad de tipo tubo en el tubo aislador sería difícil debido a la accesibilidad. Además, la regulación de la presión del fluido sugerida anteriormente no sería posible en una configuración de este tipo.

5 Obsérvese, que en el caso de que el diámetro externo de la capa metálica del cable sea significativamente menor que el diámetro interno del conector del cable relleno de fluido, el espacio entre el cable y el conector del cable relleno de fluido alrededor de una pequeña región del cable cerca o al final de la región cubierta por el conector del cable relleno de fluido, se puede rellenar con plomo. El cable suele tener la forma de una cinta que se envuelve
10 alrededor del cable. De esta manera, se puede archivar una conexión conductora y suficientemente fuerte mecánicamente. Este método permite una mayor flexibilidad en el uso de unidades de tipo tubo, ya que reduce los requisitos en el diámetro interno del conector del cable relleno de fluido.

15 Se puede hacer un procedimiento similar con otros materiales conductores como, por ejemplo, aleaciones de cobre o aleaciones de aluminio y otras formas de proporcionarlos.

En una realización preferente, el conector del cable relleno de fluido está en contacto eléctrico con al menos un elemento de conformación de campo en el empalme del cable ensamblado.

20 En este caso, la primera región del conector del cable relleno de fluido está en contacto eléctrico con un deflector.

Como ya se explicó anteriormente, los deflectores, son necesarios dondequiera que termine un cable de alta tensión. Los deflectores limitan la tensión eléctrica local y evitan chispas u otros daños. Los deflectores deben estar en contacto eléctrico con el blindaje metálico del cable. En un cable relleno de fluido, esta es la capa metálica. La capa
25 metálica está preferentemente en contacto eléctricamente conductor con el conector del cable relleno de fluido. Por lo tanto, el conector del cable relleno de fluido se convierte en parte del blindaje metálico del cable. Un contacto eléctrico entre el conector del cable relleno de fluido y el deflector es, por lo tanto, una forma de garantizar las condiciones de funcionamiento del deflector. La alternativa es un contacto eléctrico entre la capa metálica del cable y el deflector directamente o a través de otros medios de conexión, como capas conductoras o cables. El deflector
30 también puede estar en contacto eléctrico con la capa semiconductor del cable.

Otras posibilidades para conectar los deflectores se han comentado anteriormente.

35 También puede haber otros dispositivos que deban tener contacto con el conductor de conexión a tierra del cable. Por el mismo motivo que en el caso de los deflectores, están también preferentemente en contacto eléctrico con el conector del cable relleno de fluido.

En una realización preferente, la unidad de tipo tubo comprende solo una pieza de conexión, solo un conector de cable relleno de fluido y solo un tubo aislador.

40 La realización se utiliza en un empalme entre un cable relleno de fluido y un cable de aislamiento sólido. En este caso, se necesita la barrera dentro de la pieza de conexión comentada anteriormente. La barrera y, por lo tanto, la estanqueidad a los fluidos lograda del lado del cable relleno de fluido de la unidad de tipo tubo y la conexión hermética entre el cable relleno de fluido y la unidad de tipo tubo aseguran, que ningún fluido del interior del cable
45 relleno de fluido haga contacto con el cable de aislamiento sólido. Esto es importante, ya que los materiales que se usan normalmente en los cables de aislamiento sólido se destruyen o pierden sus propiedades si tienen contacto con los fluidos que normalmente se usan en los cables rellenos de fluido. Incluso si la combinación de materiales no es un problema, una barrera estanca a los fluidos es útil porque una fuga en el lado del cable relleno de fluido del empalme causaría una pérdida de presión en el cable relleno de fluido.

50 Al montar una unidad de tipo tubo en un cable relleno de fluido, la construcción de un empalme entre los cables rellenos de fluido y los de aislamiento sólido es casi tan fácil como la instalación de un empalme entre dos cables de aislamiento sólido. Además de la unidad de tipo tubo, se pueden usar componentes disponibles en el mercado de empalmes de cables de aislamiento sólido.

55 En otra realización preferente, un borne de conexión está conectado a la pieza de conexión. De esta manera se establece una terminación de un cable.

60 Este tipo de terminación es adecuado para usarse al final de los cables rellenos de fluido. La pieza de conexión es una con una barrera interna. La pieza de conexión está formada de tal manera que hay un sistema de conexión para cables rellenos de fluido por un lado. Por otro lado, está formada de tal manera que existe directamente un borne de terminación o un sistema de conexión adecuado para conectar un borne de terminación.

65 El cable relleno de fluido está conectado, eléctrica, mecánicamente y de forma estanca a los fluidos, a la unidad de tipo tubo en el sistema de conexión para cables rellenos de fluido en la pieza de conexión y en el conector del cable relleno de fluido. El borne de terminación es directamente parte de la pieza de conexión o se instala de acuerdo con

el sistema de conexión utilizado.

De nuevo, los deflectores limitan la tensión eléctrica local y, de este modo, previenen daños. Estos elementos de conformación de campo pueden ser parte de un cuerpo adecuado para terminaciones. Este cuerpo puede volver a ser una pieza disponible en el mercado conocida por las terminaciones de aislamiento sólido. El deflector se coloca de tal manera en la unidad de tipo tubo, que tiene contacto eléctrico con el conector del cable relleno de fluido.

Se pueden agregar partes adicionales y capas de protección, tal como lo conoce un experto en la materia. En una realización preferente adicional, la unidad de tipo tubo comprende dos tubos de aislamiento, dos conectores de cable rellenos de fluido y una pieza de conexión.

En esta realización, se pueden conectar dos cables rellenos de fluido. Hay dos tipos de empalmes de cables rellenos de fluido que se pueden realizar con esta configuración. Por un lado, puede haber una barrera dentro de la pieza de conexión. Un empalme construido con una unidad de tipo tubo de este tipo se llama "empalme de tope". Por otro lado, la pieza de conexión puede tener una abertura continua y, en este caso, el empalme resultante se denomina "empalme continuo".

En ambos casos, ambos cables están conectados a través de sistemas de conexión para cables rellenos de fluido y conectores de cables rellenos de fluido. La unidad de tipo tubo es simétrica en una realización preferente con respecto a una llanura geométrica que pasa a través del centro de la unidad de tipo tubo y que es perpendicular a uno de los tubos de aislamiento. Sin embargo, también es posible utilizar diferentes sistemas de conexión para cables rellenos de fluido.

En una realización preferente, el cuerpo premoldeado está preinstalado en la unidad de tipo tubo.

"Preinstalado" significa que el cuerpo se coloca en la unidad de tipo tubo antes de conectar cualquier cable.

Se puede hacer dicha preinstalación, si no se necesita acceso directo a la pieza de conexión. Tiene la ventaja de que se puede probar un montaje aún más completo, el tiempo en el sitio de construcción se puede minimizar y la instalación del cuerpo en la unidad de tipo tubo puede realizarse en condiciones controladas.

Un cuerpo preinstalado es especialmente útil en el caso de empalmes rellenos de fluido. La unidad de tipo tubo, compuesta por dos tubos aisladores y dos conectores de cables rellenos de fluido, es en este caso más larga que el cuerpo que se tiene que montar en la misma. El cuerpo está, por lo tanto, ya en su posición final, en el momento de la instalación de los cables. Los cables se pueden colocar fácilmente dentro de la unidad de tipo tubo ya que no hay necesidad de un ajuste estanco entre el diámetro externo del cable (después de quitar las capas apropiadas) y el diámetro interno de la unidad de tipo tubo. El espacio entre los dos se rellena con el fluido. La conexión estanca a fluidos entre la capa metálica y el conector del cable relleno de fluido se puede realizar agregando material en los lugares adecuados, como se explicó anteriormente. Los posibles sistemas de conectores que no necesitan acceso directo por parte del trabajador son, por ejemplo, los sistemas de pinzas y roscas.

En el caso de un empalme de tope que conecte dos cables rellenos de fluido, los orificios en el conector del cable relleno de fluido pueden formarse con pequeños tubos en ambos conectores de cable rellenos de fluido. Especialmente en este caso, pero también en todos los demás, el cuerpo se puede moldear directamente sobre la unidad de tipo tubo. Esta etapa puede realizarse en condiciones controladas antes de la instalación con empalme. Por lo tanto, el cuerpo y la unidad de tipo tubo pueden ser un dispositivo preinstalado, que se entrega como una unidad al sitio de instalación para conectar los cables.

En otros casos, un cuerpo adecuado puede deslizarse sobre el cuerpo de tipo tubo. También es posible expandir la abertura del cuerpo lo suficiente como para deslizarlo sobre pequeños tubos que sobresalen alrededor de los orificios en un conector de cables rellenos de fluido.

En el caso de una unidad de tipo tubo que comprende un conector de cables rellenos de fluido, un tubo de aislamiento y un conector de cables para cables de aislamiento sólido, la instalación es menos sencilla. Tiene que haber una presión del cuerpo sobre el cable de aislamiento sólido una vez que se instala el empalme. Se puede resolver este problema ya sea expandiendo la abertura del cuerpo en el momento en que se debe conectar el cable o en un momento anterior. Una vez que se inserta el cable y se realiza la conexión a la pieza de conexión, la expansión se relaja y hay un ajuste estanco entre el cable de aislamiento sólido y el cuerpo. Obsérvese que el sistema de conexión para cables de aislamiento sólido también debe ser uno que pueda establecer una conexión sin acceso directo para un trabajador. Preferentemente, el sistema de conexión para cables de aislamiento sólido es, por lo tanto, también uno basado en pinza o en rosca. Como este es el mismo sistema sugerido para cables rellenos de fluido, debe quedar claro, que la expresión "sistema de conexión de cable relleno de fluido" no significa que deba usarse con un cable relleno de fluido, sino que solo es posible usarlo para un cable relleno de fluido de manera que no haya fugas de fluido.

En una realización preferente, hay dos sistemas de conexión de cables rellenos de fluido, uno con rosca orientada a

la derecha y un segundo con rosca orientada a la izquierda.

Tener dos sistemas de conexión de cables rellenos de fluido basados en roscas y con diferente orientación permite apretar las roscas en ambos sistemas de conexión al mismo tiempo con un solo movimiento de la unidad de tipo tubo en una dirección. Esto significa que dos cables se pueden fijar al mismo tiempo y sin acceso a la pieza de conexión. Esto es especialmente útil en el caso de que se deban conectar dos cables rellenos de fluido a la misma pieza de conexión. Obsérvese que cuando se debe conectar un cable de aislamiento sólido con una conexión roscada dentro de un cuerpo preinstalado, la abertura del cuerpo tiene que permanecer en su estado expandido durante la rotación. De lo contrario, el cable se torcería en sí mismo debido a la fricción entre el cable y el cuerpo. Sin embargo, puede ser posible que los materiales adecuados permitan disminuir esta fricción y, por lo tanto, un giro de la unidad de tipo tubo junto con el cuerpo circundante alrededor de un cable de aislamiento sólido en el interior.

En lugar de utilizar un sistema de conexión basado en roscas, se podría utilizar un sistema de conexión basado en pinzas. Por lo tanto no hay giro. No se deben excluir otros sistemas de conexión sin la necesidad de acceso directo.

Puede haber un empalme de cables que comprende el dispositivo y al menos un cable de alta tensión relleno de fluido.

Este empalme de cables puede incluir todas las variaciones mencionadas anteriormente de la unidad de tipo tubo y el cuerpo. Todos estos empalmes de cables tienen la ventaja de que son más fáciles de construir, que las piezas importantes se pueden probar antes de la instalación y, en muchos casos, se pueden utilizar componentes disponibles en el mercado.

El segundo cable que se conectará con el primer cable puede ser uno relleno de fluido o uno de tipo de aislamiento sólido. Si los tipos de cables o los fluidos utilizados son diferentes, debe utilizarse un empalme de tope. Si ambos cables están rellenos de fluido y los fluidos son los mismos, se puede elegir un empalme continuo, pero también es posible un empalme de tope. El diámetro externo de los cables conectados puede ser diferente.

En una realización preferente, el tamaño de la unidad de tipo tubo se elige para adecuarse al cable con el diámetro más grande.

Dicha elección asegura que la unidad de tipo tubo se ajuste a ambos cables, si ambos cables están rellenos de fluido. Si uno es de aislamiento sólido y el de aislamiento sólido es el que tiene el diámetro más grande, la elección asegura que el radio externo de la unidad de tipo tubo y el radio externo de la capa semiconductora externa del cable de aislamiento sólido sean aproximadamente iguales. Esto permite utilizar cuerpos con un diámetro interno constante. Sin embargo, el diámetro externo constante no se puede realizar si el cable de aislamiento sólido es más delgado que el relleno de fluido. Como el cable relleno de fluido tiene que encajar dentro de la unidad de tipo tubo, el tamaño de la unidad de tipo tubo no puede ser más pequeño y, por lo tanto, hay un escalón en el diámetro externo. En tal caso, se puede necesitar un cuerpo hecho a medida. Sin embargo, al adaptar la cantidad de aislamiento extraído del cable relleno de fluido, puede ser posible colocar un cable relleno de fluido más grueso en una unidad de tipo tubo con el mismo diámetro que el cable de aislamiento sólido.

Adicionalmente, la pieza del conector puede tener una forma cónica para garantizar una superficie progresiva entre la parte aislante de la unidad de tipo tubo y la parte aislante del cable de aislamiento sólido.

En una realización preferente, un hueco radial entre una capa metálica de un cable relleno de fluido y una conexión de cable rellena de fluido se rellena con cinta de plomo.

Este método ya fue explicado anteriormente con todas sus alternativas. Permite utilizar una unidad de tipo tubo con un diámetro interno en el extremo hacia afuera significativamente más grande que el diámetro externo de la capa metálica de los cables.

Una terminación de acuerdo con la invención comprende un cable de alta tensión relleno de fluido y el dispositivo para conectar un extremo de un cable de alta tensión a una instalación de alta tensión, que comprende

- a) un borne de terminación que puede ser parte de la unidad de tipo tubo o puede estar conectado a ella y
- b) deflectores de campo y
- c) una unidad de tipo tubo prefabricada, que comprende
- d) una pieza de conexión hecha de un material conductor de electricidad y
- e) un tubo aislador que está conectado a la pieza de conexión de forma estanca a los fluidos.

Para dicha terminación, se utiliza la realización del dispositivo con un conector de cable relleno de fluido, un tubo aislador, una pieza de conexión y un borne de terminación rodeado por elementos de conformación de campo adecuados.

Dicha terminación tiene la ventaja de que es fácil de instalar, que se pueden probar partes importantes antes de la

instalación y que se pueden usar componentes conocidos disponibles en el mercado y utilizados para terminaciones de aislamiento sólido.

5 Un método para instalar una unidad de tipo tubo con un conector de cable relleno de fluido comprende las siguientes etapas: Proporcionar un extremo desnudo de un cable relleno de fluido que comprende un conductor, una capa semiconductor y una capa metálica y una capa de protección, al retirar dichas capas del conductor y colocar la unidad de tipo tubo en el extremo desnudo del cable relleno de fluido y fijar el conductor a la pieza de conexión.

10 La unidad de tipo tubo se coloca en el extremo desnudo del cable relleno de fluido y el otro lado de la unidad de tipo tubo se coloca en el otro cable. Los cables están fijados a la pieza de conexión. El orden de estas tareas depende del mecanismo de fijación utilizado y de los cables involucrados.

15 La forma en que se prepara un conductor para que pueda conectarse a la pieza de conexión depende del sistema de conexión utilizado. En la mayoría de los casos, el primer paso es eliminar todas las capas circundantes del cable en una distancia corta. La longitud de esta distancia depende nuevamente del sistema de conexión utilizado y las dimensiones del mismo. En un sistema de conexión de dos piezas, la parte macho se puede montar en el conductor. En otros sistemas, se puede colocar una vaina sobre él. También es posible que el conductor tenga una forma determinada. En algunos sistemas de conexión, no se necesitan más etapas.

20 La preparación de las otras partes del cable significa eliminar ciertas capas del cable. La longitud en la que se debe eliminar una capa depende de las dimensiones de la instalación de alta tensión.

25 La unidad de tipo tubo se elige para tener un diámetro interno mayor que el diámetro externo del cable preparado en los lugares correspondientes. Los diámetros internos o externos de ambas partes cambian de manera que el cable se puede insertar en la unidad de tipo tubo que está en su posición final completamente fija.

30 El otro lado de la pieza de conexión puede tener otro sistema de conexión para cables rellenos de fluido y otro tubo aislador. Entonces, la conexión del segundo cable es análoga a la conexión del primer cable. Otra posibilidad es que se conecte un cable de aislamiento sólido en el otro lado. En este caso, es solo el conductor preparado de este cable el que se inserta en el sistema de conexión. Por último, si se usa un borne de terminación, no hay un segundo cable en absoluto, sino solo un borne de terminación que puede tener que estar conectado a la pieza de conexión. En una realización alternativa, el borne de terminación es parte de la pieza de conexión y, por lo tanto, no se tiene que colocar otro cable.

35 En una realización adicional, el método comprende la etapa de instalar los elementos de conformación de campo. Los elementos de conformación de campo deben colocarse y fijarse en los lugares correctos para que funcionen.

40 En el caso de una unidad de tipo tubo con dos tubos aisladores y dos conectores de cable rellenos de fluido, los elementos de conformación de campo se pueden instalar en la unidad de tipo tubo. Obsérvese que esto no significa que deban tener contacto total con la unidad de tipo tubo. Puede haber algo de espacio entre ellos y la unidad de tipo tubo. Este espacio se puede rellenar con otro material. En un caso preferente, los elementos de conformación de campo están incluidos en un cuerpo y, en este caso, la unidad de tipo tubo se coloca dentro del cuerpo de modo que los elementos de conformación de campo estén en las posiciones requeridas en relación con la unidad de tipo tubo y, por lo tanto, en relación con las diferentes partes del cable una vez que se instale el empalme.

45 En el caso de una unidad de tipo tubo con un solo tubo aislador y de que el uso de esta unidad de tipo tubo sea un empalme de cable, algunos de los elementos de conformación de campo se colocan en la unidad de tipo tubo, algunos de ellos se colocan parcialmente en la unidad de tipo tubo y otros solo se colocan en uno de los cables. Hay tres posibilidades para instalar los elementos de conformación de campo en este caso. Una posibilidad es usar una estructura, como un cuerpo, que mantiene los elementos de conformación de campo en la posición deseada entre sí. Entonces, esta estructura se puede colocar en la unidad de tipo tubo y después de eso el cable, que no se supone que esté dentro del tubo aislador, se instala de manera que se realiza la geometría requerida de los dispositivos de deflexión de campo, de la unidad de tipo tubo y de los cables. La segunda posibilidad es usar una estructura que mantenga los elementos de conformación de campo, para conectar primero todos los cables a la unidad de tipo tubo y luego colocar la estructura sobre la unidad de tipo tubo y el cable en la posición requerida. Por último, existe la posibilidad de conectar primero los cables y la unidad de tipo tubo y luego colocar los elementos de conformación de campo en los lugares deseados. En este caso, No se necesita ninguna estructura a priori. Sin embargo, puede ser necesario agregar una estructura como un cuerpo. También es posible que la estructura y los elementos de conformación de campo se instalen simultáneamente, por ejemplo, colocando una capa de material de estructura
50 alrededor del empalme, colocando elementos de conformación de campo en esta capa y luego agregando más material de estructura.
55
60

65 En el caso de una unidad de tipo tubo utilizada en una terminación, solo hay un deflector. Este deflector se coloca en la unidad de tipo tubo. Por lo tanto, se puede instalar de forma similar a la "unidad de tipo tubo con dos tubos aisladores".

En una realización preferente, un cable de aislamiento sólido se prepara de una manera, que el conductor esté abierto en una longitud suficiente para conectarlo a la pieza de conexión y que una capa semiconductor del cable esté en contacto con al menos uno de los elementos que forman el campo cuando el cuerpo está en su posición final. En una realización preferente, la capa semiconductor del cable está en contacto eléctrico con un deflector.

5 Como alternativa, el deflector está en contacto eléctrico con la capa de blindaje metálico. Los posibles métodos para preparar el conductor del cable de aislamiento sólido son los mismos que en el caso del cable relleno de fluido. El resultado deseado de la preparación depende del sistema de conexión elegido.

El deflector de campo que entra en contacto con la capa semiconductor del cable de aislamiento sólido es en una realización preferente una parte de un cono deflector. En otra realización preferente, es parte de un cuerpo de empalme. Ambos, los conos deflectores y los cuerpos de empalme son ejemplos de cuerpos. En una realización preferente, la instalación de los elementos de conformación de campo se realiza deslizando el cuerpo en una posición de estacionamiento en uno de los cables antes de conectar los cables, y, después de conectar los cables, deslizando el cuerpo en la unidad de tipo tubo, de modo que todos los conectores de cable rellenos de fluido entren en contacto con un deflector de campo.

10
15

Este es un método para colocar los elementos de conformación de campo en los cables conectados. En este caso, los elementos de conformación de campo se colocan dentro del cuerpo. La abertura del cuerpo se expande para que el cuerpo se pueda colocar en uno de los cables. En general, el cable se elige en el lado en el que no hay tubos sobresalientes alrededor de los orificios en el conector del cable relleno de fluido. Si hay un cable de aislamiento sólido involucrado, entonces este es el elegido normalmente. Si hay dos cables rellenos de fluido para conectar, depende del tipo de orificios de ambos lados. Puede ser que solo haya orificios en un lado o que solo los orificios de un lado estén rodeados por tubos sobresalientes. Se elige el cable en el lado sin tubos sobresalientes. Si no hay tubos sobresalientes en ambos lados, se elige el cable con el diámetro mayor. Si ambos diámetros de cable son iguales, cualquier cable puede ser elegido. También en los otros casos mencionados anteriormente, es posible elegir el otro cable. Si el cuerpo se desliza sobre un cable relleno de fluido, puede haber un fuerte aumento en el diámetro externo entre el diámetro externo de la parte del cable relleno de fluido cerca del comienzo de la unidad de tipo tubo y el diámetro externo de la unidad de tipo tubo. Si este es el caso, puede ser necesario expandir la abertura del cuerpo antes de deslizarla en la unidad de tipo tubo, para rellenar huecos temporalmente o incluso para colocar el cuerpo en un tubo auxiliar que luego se coloca en el cable. Este tubo debe tener el mismo diámetro externo que la unidad de tipo tubo.

20
25
30

La longitud de la unidad de tipo tubo debe elegirse de modo que los deflectores puedan tener la distancia requerida entre sí. Como los deflectores deben colocarse en los conectores de cable rellenos de fluido y los electrodos posiblemente presentes deben colocarse en ciertas posiciones en relación con la pieza del conector, se determina la longitud de la unidad de tipo tubo. Los expertos en la técnica conocen los números exactos y son comparables a los utilizados en los empalmes convencionales de alta tensión de aislamiento sólido.

35

En otra realización preferente, la instalación de los elementos de conformación de campo se realiza deslizando el cuerpo en una posición de estacionamiento en uno de los cables antes de conectarlos, y, después de conectar los cables, deslizando el cuerpo en la unidad de tipo tubo, de modo que todos los conectores de cable rellenos de fluido entren en contacto con un deflector de campo y parte de la capa semiconductor de cada cable de aislamiento sólido contacta con un deflector de campo.

40

La diferencia con el método de instalación explicado anteriormente es que ahora solo hay un cable relleno de fluido. Por lo tanto, solo un deflector puede tener contacto con un solo conector de cable relleno de fluido. El otro deflector tiene contacto directo con el semiconductor o la capa metálica del cable de aislamiento sólido. Por lo tanto, dos distancias están determinadas por la geometría de los elementos de conformación de campo: La longitud de la unidad de tipo tubo y la longitud en la que está expuesta la capa semiconductor de una capa inferior del cable de aislamiento sólido.

45
50

En una realización preferente, la fijación de un cable relleno de fluido comprende las etapas de fijar una tapa con una rosca externa al conductor del cable, atornillar la unidad de tipo tubo con una rosca interna en la pieza conectora en la tapa del cable conductor y realizar una conexión estanca a los fluidos entre el conector del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable relleno de fluido.

55

Esto explica cómo funciona un sistema de conexión basado en roscas de un cable relleno de fluido. La fijación de una tapa adecuada al conductor del cable forma parte de la preparación del conductor. Esta fijación se puede hacer de diferentes maneras: Se podrían usar tornillos o pernos pequeños. También se podrían usar piezas deformantes y presionar la tapa de esta manera en el conductor. O el conductor podría tener una forma tal que se le fije una tapa. Este es, por ejemplo, el caso si la tapa y el conductor tienen un ajuste tan apretado, que no es necesaria ninguna otra fijación. O bien, el conductor puede expandirse después de empujar la tapa para que la tapa quede fijada por el conductor deformado. La soldadura y métodos similares también son posibles. El atornillado de una de las roscas en el ajuste de la otra es recto.

60
65

Una conexión estanca a los fluidos entre el conector del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable relleno

de fluido puede realizarse por soldadura, fundición u otros medios. El uso de una cinta de plomo u otros métodos para rellenar huecos más grandes se discutió anteriormente.

5 En una realización preferente, la fijación de un cable de aislamiento sólido comprende las etapas de insertar el conductor del cable en la parte receptora del sistema de conexión de la pieza conectora que tiene orificios con roscas y atornillar los dispositivos de fijación conductores en los orificios de la pieza conectora para que establezcan un contacto eléctrico entre el cable conductor y la pieza conectora.

10 La fijación de un cable de aislamiento sólido en el sistema de conexión preferente para cables de aislamiento sólido requiere menos preparación: Deben eliminarse todas las capas que rodean al conductor. Se puede colocar una vaina alrededor del conductor y conectar la vaina, por ejemplo, deformándola. También se pueden adoptar otras etapas para preparar el conductor.

15 El contacto eléctrico y mecánico con la pieza de conexión se realiza entonces atornillando los dispositivos de fijación en los orificios con roscas en la pieza de conexión y en o sobre el conductor que se encuentra parcialmente dentro de la pieza de conexión.

20 Los dispositivos de fijación pueden ser tornillos o pernos. Puede ser posible separar las cabezas una vez que estén en su posición final. En la posición final y, si es aplicable, sin sus cabezas, un área significativa de la superficie del dispositivo de fijación está en contacto con el conductor, otra área significativa de la superficie del dispositivo de fijación está en contacto con la pieza de conexión y no sobresale de la forma externa general de la pieza de conexión.

25 En otra realización preferente, la fijación de dos cables rellenos de fluido comprende las etapas de fijación de las tapas con roscas externas con diferente capacidad de orientación a los conductores de ambos cables, el atornillado de la unidad de tipo tubo con dos roscas de diferente orientación en la pieza conectora en ambos cables al mismo tiempo y la realización de conexiones estancas a los fluidos entre la conexión del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable relleno de fluido en ambos lados del empalme mediante soldadura con la opción de agregar capas metálicas entre la conexión del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable.

30 En principio, la conexión de dos cables rellenos de fluido a una unidad de tipo tubo es similar a la conexión dos veces de un cable relleno de fluido a los diferentes lados de la unidad de tipo tubo. El uso de roscas de diferentes orientaciones y el método para conectar ambos cables al mismo tiempo permite que uno solo gire la unidad de tipo tubo y posiblemente el cuerpo montado en la misma. Antes de girar la unidad de tipo tubo, ambos extremos de cable preparados deben colocarse dentro de la parte receptora del sistema de conexión, de modo que ambos sistemas de conexión necesiten el mismo número de rotaciones para su apriete. Si solo un lado comienza a unirse, se tiene que liberar de nuevo, la posición del otro cable se debe mejorar y el giro se puede iniciar de nuevo.

40 Alternativamente, las roscas pueden ser lo suficientemente largas, que unas pocas rotaciones de diferencia entre las dos roscas no cambian la conductividad y la estabilidad de la conexión. Esto aumenta la flexibilidad con respecto al momento de la unión.

45 Obsérvese que se puede aplicar un procedimiento similar en una conexión que incluya un cable de aislamiento sólido. Para que funcione, el cable de aislamiento sólido debe estar preparado de modo que haya una tapa con una rosca en su conductor. Ambos sistemas de conexión en la pieza de conexión tienen que ser del tipo de rosca y deben tener diferentes orientaciones. Como en el caso de los dos cables rellenos de fluido, ambos cables se colocan al comienzo de las roscas de la parte hembra del sistema de conexión y la unidad de tipo tubo se gira hasta que ambos sistemas de conexión se aprietan.

50 Una realización preferente para instalar un dispositivo prefabricado que comprende una unidad de tipo tubo y un cuerpo, comprende las etapas de fijación de las tapas con roscas externas con diferente orientación a los conductores de ambos cables, atornillando el dispositivo, que comprende una unidad de tipo tubo que incluye una pieza conectora con dos roscas, diferente orientación y un cuerpo con elementos de conformación de campo, en ambos cables al mismo tiempo y realizando conexiones estancas a los fluidos entre la conexión del cable relleno de fluido y la capa metálica del cable relleno de fluido en ambos lados del dispositivo.

Este procedimiento de instalación ya se ha explicado anteriormente. En este caso, el cuerpo está montado en la unidad de tipo tubo y, por lo tanto, la unidad de tipo tubo y el cuerpo se giran juntos para fijar ambos cables al mismo tiempo.

60 Al conectar un cable de aislamiento sólido, tienen que haber medios para reducir la fricción entre el cable de aislamiento sólido y el cuerpo. Debe asegurarse, que el aislamiento sólido no se tuerza alrededor de sí mismo cuando se gira la combinación de la unidad de tipo tubo y el cuerpo, pero que la tapa de este cable gire en relación con la pieza de conexión en la misma cantidad que sucede en el lado del cable relleno de fluido. Esta reducción de la fricción se puede lograr expandiendo la abertura del cuerpo en la región de contacto del cuerpo y el cable. También se podría insertar una o más capas de un material adecuado que reduzca la fricción. Después de apretar la

conexión, estas capas se pueden quitar.

En una realización preferente, una bomba está conectada a un orificio en el lado de la conexión del cable relleno de fluido y se usa una bomba para eliminar cualquier fluido no deseado, por ejemplo, aire.

5 Un cable relleno de fluido se rellena con un fluido durante su uso. Las instalaciones en cables rellenos de fluido donde deben abrirse como es el caso cuando se instala un empalme, se realizan de dos maneras: o bien hay una corriente continua de fluido o bien se realiza la totalidad de la instalación donde las capas que contienen fluido están abiertas en un entorno de este fluido (método de flujo continuo) o el fluido se detiene y se forma una parte de cable de fluido aislado (método de fluido aislado). La parte del cable de fluido aislado es una parte del cable entre el extremo del cable y un límite que separa el flujo de fluido. Dicho límite puede formarse congelando el fluido en algún punto. Mientras que el método de flujo continuo es a menudo desordenado y requiere mucho líquido, el uso del método de fluido aislado hace que otros fluidos, como el aire, entren en la parte del cable de fluido aislado. Estos otros fluidos deben eliminarse antes de usar el cable. La forma más fácil de hacerlo es evacuar el cable antes de permitir que el fluido normal entre de nuevo en la parte del cable de fluido aislado. Por supuesto, la parte del cable de fluido aislado debe ser un espacio estanco a los fluidos para permitir la evacuación. En la forma instalada, la parte del cable de fluido aislado y la unidad de tipo tubo forman dicho espacio estanco a los fluidos. Si hay orificios en el conector del cable relleno de fluido, se puede conectar una bomba a uno de ellos; Todos los demás orificios deben sellarse de forma estanca a los fluidos. La bomba puede entonces evacuar el espacio estanco a los fluidos. El proceso de evacuación también se puede usar como prueba para la estanqueidad del sistema.

En una realización preferente, hay dos orificios en el conector del cable relleno de fluido y los fluidos se eliminan a través de un primer orificio y se proporciona un fluido deseado a través de un segundo orificio.

25 Si el conector del cable relleno de fluido tiene dos orificios, preferentemente, en posiciones opuestas e incluso más preferentemente a lo largo de la dirección de la gravedad, el volumen que consta de la parte de cable separada y la parte de la unidad de tipo tubo, así como los tubos conectados a las bombas y depósitos, se puede rellenar con el fluido deseado mediante el procedimiento estándar de llenado de fluidos en un volumen. Dependiendo de la densidad del fluido a reemplazar y del fluido a introducir, se elige la ubicación de la bomba y la conexión del depósito. El fluido deseado se proporciona desde un depósito hasta el volumen a rellenar debido a la presión descendente del fluido a eliminar. La presión del fluido a eliminar cae debido a la acción de la bomba de succión. En lugar de usar una bomba de succión, podría usarse una bomba de empuje. En este caso, el fluido deseado se empuja desde un depósito hacia el volumen a rellenar y desplaza el fluido que se eliminará, el cual escapa, por lo tanto, a través del otro orificio que puede estar abierto a la presión ambiental o conectado a un depósito de baja presión. También es posible evacuar el volumen en un primer paso y agregar posteriormente el líquido deseado. En cualquier método, es posible continuar el proceso de bombeo hasta que una cierta cantidad de líquido deseado haya dejado el volumen nuevamente. También es posible controlar la cantidad de líquido que se eliminará en el líquido deseado que sale del volumen. Esta medida puede ayudar a determinar el final del proceso de rellenado. También se pueden aplicar otros procedimientos de rellenado.

40 Una vez que el volumen se rellena con el fluido deseado a la presión deseada, los dispositivos de control y regulación de presión pueden conectarse a uno o más orificios. Estos dispositivos pueden ser bombas, depósitos, aparatos de medida y similares. Si no se necesita un orificio para conectar un dispositivo de este tipo, debe cerrarse de manera estanca.

45 Para cerrar los orificios de manera estanca a los fluidos o para regular el flujo de fluidos durante el proceso de rellenado o posteriormente durante los procesos de vigilancia y regulación, se pueden conectar válvulas entre los orificios y los dispositivos que acabamos de discutir.

50 El método para instalar el empalme del cable comprende los métodos explicados anteriormente para instalar la unidad de tipo tubo y el cuerpo y cubrir el cuerpo y los extremos del cable con capas de blindaje y de protección,

para tener un empalme de cable completo, el cuerpo está en su posición final cubierto por capas de blindaje y de protección. Lo mismo se hace con las partes del cable donde faltan algunas capas externas.

55

Breve descripción de los dibujos

Los siguientes dibujos se utilizan para explicar las realizaciones preferentes:

Figura 1: Sección transversal de la parte interna de un empalme híbrido, conectando un cable relleno de fluido con un cable de aislamiento sólido.

Figura 2: Sección transversal de la parte interna de un empalme de tope que conecta dos cables rellenos de fluido.

Figura 3: Sección transversal de la parte interna de un empalme continuo que conecta dos cables rellenos de fluido.

Figura 4: Sección transversal de la parte interna de una terminación de un cable relleno de fluido.

Figura 5 a, b: Ilustración del proceso de instalación del empalme híbrido.

Figura 6: Uso de cinta de plomo

Figura 7: Sistema de conexión de aislamiento sólido.

Figura 8 a, b: Montaje de cables estándar de alta tensión.

Figura 9 a, b: Cables estándar de alta tensión preparados.

En principio, las mismas partes están designadas con los mismos signos en todas las figuras.

Realizaciones preferentes

5

Las figuras 8a y 8b muestran la estructura de los cables de alta tensión como se conocen de la técnica anterior.

La figura 8a muestra un cable XLPE como ejemplo de un cable de aislamiento sólido 81. Hay un conductor 811 en el centro. Rodeando el conductor, hay una capa interna semiconductora 812a. En el cable de aislamiento sólido, el semiconductor es un sólido. La capa de aislamiento 813 se encuentra en la parte superior de la capa semiconductora interna 812a. Puede estar hecha de XLPE (un tipo de polietileno) en el caso de un cable de aislamiento sólido. La capa aislante 813 está rodeada por una capa semiconductora externa 812b. Puede estar hecha del mismo material que la capa semiconductora interna. Un blindaje eléctrico externo 815 rodea la capa semiconductora externa. El blindaje está rodeado por una o más capas protectoras 816. Es importante que no haya inclusiones no deseadas dentro del cable como, por ejemplo, burbujas de aire o polvo entre la capa semiconductora interna y externa 812a y 812b. Los voltajes a través de dichas inclusiones cuando el cable está en uso pueden ser lo suficientemente altos como para provocar una chispa que destruye de este modo el cable.

La figura 8b muestra un cable de papel con aceite como ejemplo para un cable 82 relleno de fluido. Hay un conductor 821 en el centro. En el caso del cable relleno de fluido 82, el conductor puede ser hueco, permitiendo que el fluido fluya en el canal formado de esta manera. El fluido es normalmente aceite, de modo que la siguiente explicación se basa en cables rellenos de aceite. Rodeando el conductor, hay una capa interna semiconductora 822a. En los cables de papel con aceite, este semiconductor está hecho de papel especialmente tratado empapado en aceite. La capa de aislamiento 823 se encuentra en la parte superior de la capa semiconductora interna 822a. Está hecha de papel adecuado empapado con aceite en un cable de papel con aceite. La capa aislante 823 está rodeada por una capa semiconductora externa 822b. Puede estar hecha del mismo material que la capa semiconductora interna. Un blindaje eléctrico externo 824 rodea la capa semiconductora externa. El blindaje se fabrica normalmente como una tapa estanca a los fluidos 824 cerrada en el caso de los cables de papel con aceite. La capa de blindaje estanca a los fluidos es normalmente metálica y está hecha de plomo, aluminio corrugado o acero inoxidable. El blindaje y la capa estanca a los fluidos, respectivamente, están rodeados por una o más capas protectoras 826.

Al conectar cables rellenos de aceite, es importante que el aceite no pueda dejar el cable de manera incontrolada o que el fluido no deseado se introduzca en el cable.

35

La figura 9a muestra un cable de aislamiento sólido 81 preparado para ser conectado a una unidad de tipo tubo 2 con un conector 62 del cable de aislamiento sólido. El conductor 811 está desnudo en una longitud necesaria para la conexión. Esto es aproximadamente la longitud de la parte receptora del sistema de conexión, normalmente, aproximadamente la mitad de la longitud de la pieza de conexión 6.

40

Después de esta parte, la capa de aislamiento 813 es la capa externa. Esto significa, que la capa de protección externa 816, la capa de blindaje 815 y la capa semiconductora externa 812b se eliminan. La longitud total sobre la cual se retira la capa de protección externa es al menos la mitad de la longitud del cuerpo. En el estado instalado, el deflector 7r debe estar en contacto con la capa de blindaje 815.

45

La figura 9b muestra un cable 82 relleno de fluido preparado para ser conectado a una unidad de tipo tubo 2 con un sistema de conexión de tipo rosca 61. El conductor 821 está desnudo en una longitud necesaria para la conexión. Esto es aproximadamente la longitud de la parte receptora del sistema de conexión, normalmente, aproximadamente la mitad de la longitud de la pieza de conexión 6. Normalmente, esta es también la longitud de la tapa.

50

Después de esta parte, hay una parte donde la capa aislante 823 es la capa más externa. Este es el caso en una longitud del tubo aislador 5. De esta manera, el fluido del cable puede rellenar el tubo aislador 5 y se puede regular o medir mediante los orificios 42a, b en la región intermedia 42 del conector 4 del cable relleno de fluido.

55

Después de esta parte, la capa semiconductora 822b es la capa más externa. Este es el caso en una longitud de la región interna 43 e intermedia 42 del conector del cable relleno de fluido,

En otra parte, la capa metálica 824 es la capa más externa. Esta parte tiene una longitud de al menos la longitud de

la región externa 41 del conector 4 del cable relleno de fluido. Esto permite soldar la capa metálica 824 al conector 4 del cable relleno de fluido, por lo que se forma una conexión eléctricamente conductora estanca a los fluidos.

La figura 1 muestra la conexión de un cable de aislamiento sólido a un cable relleno de aceite de acuerdo con la invención. Esto se llama un empalme híbrido. Solo hay pasos fáciles de hacer y solo se necesitan algunas piezas para realizar este empalme híbrido. La figura 1 muestra la parte interna del empalme híbrido. Comprende una unidad de tipo tubo 2 y un cuerpo 3 con elementos de conformación de campo 7, a saber, dos deflectores 7r, 7l y un electrodo 7m.

El cuerpo 3 con los elementos de conformación de campo 7 es un cuerpo de una sola pieza, prefabricado, utilizado para conexiones estándar de dos cables de aislamiento sólido. Los elementos de conformación de campo 7 se moldean en el cuerpo 3 durante la fabricación. El cuerpo está hecho de un material elástico. Las aberturas del cuerpo 3 se eligen para que sean un poco más pequeñas que la sección transversal más grande de uno de los cables. El tamaño exacto de las aberturas depende de la elasticidad del material: Debe ser posible colocar el cable dentro del cuerpo 3, pero una vez que se coloca, debe haber una presión significativa en los lados del cable o la unidad de tipo tubo 2. El cuerpo 3 y los elementos de conformación de campo 7 rodean los cables. Los elementos de conformación de campo 7 son simétricos de manera rotacional, siendo el eje de simetría el centro del cable.

La unidad de tipo tubo 2 consta de tres partes: Un conector 4 del cable relleno de fluido, un tubo aislador 5 y una pieza de conexión 6.

El conector 4 del cable relleno de fluido y la pieza de conexión 6 están hechos de latón u otro material conductor como el cobre, aluminio, plata o una aleación que contenga al menos uno de estos elementos.

El contacto entre la pieza de conexión y el tubo de aislamiento se establece con un adhesivo.

El conector 4 del cable relleno de fluido tiene diferentes funciones.

Por un lado, está conectado a la capa metálica estanca al fluido 824 del cable 82 relleno de fluido de manera estanca.

Por otro lado, el deflector 7l está en contacto eléctrico con el conector 4 del cable relleno de fluido. Esto es necesario para dar forma al campo eléctrico de la manera deseada.

El conector del cable relleno de fluido tiene tres regiones diferentes 41, 42 y 43, dos de las cuales tienen diferentes secciones transversales internas: La región 41 es la región externa y su sección transversal interna es ligeramente más grande que la de la región intermedia 42 y la región interna 43.

El cable relleno de fluido a conectar se prepara de manera que la capa estanca a los fluidos 804 sea la capa externa en la región dentro de la región externa 41 y la capa semiconductor externa 802b sea la capa externa en la región dentro de la región intermedia 42 y la región interna 43.

La capa estanca a los fluidos 804 se conecta soldando de manera estanca a los fluidos al conector 4 del cable relleno de fluido una vez que el cable se monta en el empalme 1a. Si hay un espacio más grande entre la capa estanca a los fluidos 824 y la región externa del conector 41 del cable relleno de fluido, este espacio puede rellenarse, por ejemplo, con cinta de plomo u otro material adecuado. Esto se muestra en la figura 6, que se explica más adelante con más detalle.

El contacto eléctrico con el deflector 7l se establece simplemente por la presión mecánica del cuerpo 3, que incluye los elementos de conformación de campo 7, en la unidad de tipo tubo 2. La sección transversal de la abertura y el tamaño de la unidad de tipo tubo 2 deben elegirse una con respecto a la otra para que se aplique suficiente presión.

La conexión entre el conector 4 del cable relleno de fluido y el tubo aislante 5 debe ser estanca a los fluidos. Esta conexión estanca a los fluidos se establece con un adhesivo.

Según una realización preferente, hay dos orificios 42a, 42b adecuados para conectar una bomba en la región intermedia 42 del conector 4 del cable relleno de fluido. Los orificios 42a tienen ejes salientes 42l. El orificio 42b no tiene un eje saliente. Una bomba o una válvula se pueden conectar con este orificio directamente. Las conexiones en ambos casos, con los orificios 42 a o b, necesitan ser estancas a los fluidos.

El tubo aislante 5 tiene una forma esencialmente cilíndrica. Está hecha de un aislador estanco a los fluidos. Si el empalme está instalado y funcionando, el fluido rellena el espacio entre el cable y el lado interno del tubo aislante 5. Para evitar una chispa en el exterior del tubo aislante 5, su superficie debe ser lo más lisa posible.

La pieza de conexión 6 tiene dos lados: Un lado de cable relleno de fluido 61 y un lado de cable de aislamiento sólido 62. El lado del cable relleno de fluido 61 forma una cavidad 63. La pieza de conexión 6 tiene esencialmente la

forma de un cilindro con una pared de separación 64 en el centro. Toda la pieza de conexión 6, ambos lados, la pared de separación 64 y el elemento de fijación utilizado para conectar el tubo aislador 5, se hacen preferentemente en una sola pieza de material.

- 5 Los lados 61 y 62 de la pieza de conexión 6 se diferencian por el hecho, de que los sistemas de conexión de cables son diferentes y que solo el lado del cable relleno de fluido 61 está conectado a un tubo de aislamiento 5.

- 10 La parte receptora del sistema de conexión 610 que se muestra en la figura 1 para el cable 82 relleno de aceite está provista de una rosca para atornillar la unidad de tipo tubo 2 o todo el empalme 1a. Una rosca correspondiente se monta directamente en el conductor 801 del cable 81 relleno de fluido. Puede haber canales u orificios similares en una o ambas roscas para permitir la comunicación entre el fluido del canal central del cable y el fluido en el aislamiento y dentro de la unidad de tipo tubo, Ambas roscas están hechas del material de la pieza de conexión 6.

- 15 Como el cable de aislamiento sólido 81 no necesita una conexión estanca a los fluidos, son posibles otros sistemas de conexión. Uno de ellos se muestra en la figura 1 y la figura 8. En este caso, El sistema de conexión de cable de aislamiento sólido 620 es el siguiente: El conductor 811 del cable de aislamiento sólido 81 se introduce en el lado del cable de aislamiento sólido de la pieza de conexión 62. El lado del cable de aislamiento sólido de la pieza de conexión 62 tiene orificios 6201 con roscas en el interior. Los elementos de fijación 6201 a, b, c - hechos de un material conductor se atornillan en estos orificios. Los elementos de fijación 6201 a, b, c: tienen una longitud tal que establecen un contacto estanco con el conductor 811 del cable de aislamiento sólido 81 una vez que estén en su posición final. Preferentemente, penetran parcialmente en el conductor 811. Al mismo tiempo, los elementos de fijación 6201 a, b, c: tienen una longitud que no sobresalen del exterior del lado del cable de aislamiento sólido de la pieza de conexión 62 en la dirección del cuerpo 3 una vez que están en su posición final.

- 25 La figura 7 muestra un corte perpendicular al eje central de los cables a través de un sistema de conexión de aislamiento sólido 620 con un conductor 811 en su lugar. El conductor está fijo y conectado eléctricamente por los elementos de fijación 6201 a, b, c que están atornillados y parcialmente en el conductor 811. Las roscas en los orificios en la parte receptora del sistema de conexión 62 y en los elementos de fijación 6201 a, b, c están presentes pero no se muestran en esta figura. Obsérvese, que los elementos de fijación 6201 a, b, c no sobresalen de la superficie del sistema de conexión 62, que en este caso es también la superficie externa de parte de la pieza de conexión 6.

- 30 La figura 6 muestra cómo se puede usar la cinta de plomo 411 para rellenar un hueco radial entre la capa metálica 824 de un cable relleno de fluido 82 y la región externa 41 del conector 4 del cable relleno de fluido. Para poder mostrar la cinta de plomo, el conector 4 del cable relleno de fluido y la cinta de plomo 411 se dibujan como si fueran transparentes. La cinta de plomo 411 se enrolla alrededor de la capa metálica 824 del cable 82 relleno de fluido hasta que la cámara radial está casi cerrada. A continuación, la unidad de tipo tubo con el conector 4 del cable relleno de fluido se desliza sobre la misma. La conexión estanca a los fluidos se realiza mediante soldadura,

- 40 La figura 2 muestra una segunda realización de la parte interna de un empalme de cable de alta tensión 1b. En este caso, dos cables rellenos de fluido 82 están conectados con un empalme de tope.

- 45 En comparación con la figura 1 y la unidad de tipo tubo 2 usada en la misma, la única diferencia es que el lado del cable de aislamiento sólido de la pieza de conexión 62 se reemplaza por un segundo lado del cable relleno de fluido de la pieza de conexión 61r. Hay un segundo tubo aislante 5r conectado a este segundo lado de la pieza de conexión 61r y un segundo conector 4r del cable relleno de fluido conectado al segundo tubo aislante 5r.

- 50 Para tener el mismo procedimiento de instalación del cuerpo 3 que para la primera realización, los orificios 42a, b, en al menos uno de los conectores 4 del cable relleno de fluido deben estar sin elementos salientes, es decir, de tipo 42b.

Debido a que existe la necesidad de sistemas de conexión a prueba de fluidos 610, 610r para ambos cables, se utiliza la solución con las dos roscas con diferente orientación dentro de la pieza de conexión 6.

- 55 En el caso ilustrativo mostrado en la figura 2, también es posible prefabricar el cuerpo 3 en la unidad de tipo tubo 2. Los cables se introducen desde dos lados en la unidad de tipo tubo 2. El diámetro interno de la unidad de tipo tubo debe elegirse para ser mayor que el diámetro externo de la capa semiconductor externa 822b de los cables 82. Por lo tanto, la combinación de la unidad de tipo tubo 2 con el cuerpo 3 montado en ella puede girarse para atornillar los dos cables sin destruir los cables debido a los pares de torsión elevados.

- 60 Si se quiere tener una regulación de presión entre los dos cables, se puede usar un empalme de conexión como se muestra en la figura 3. Para su uso, ambos cables deben rellenarse con el mismo fluido, Por ejemplo, aceite a la misma presión cuando está en uso. El empalme y sus posibilidades de instalación son idénticas a la realización presentada en la figura 2. La diferencia está en la forma de la pieza de conexión 6b: No hay pared separadora en este caso. Por lo tanto, las dos cavidades 63 y 63r están conectadas.

65

Adicionalmente, la figura 3 muestra un conector 4r del cable relleno de fluido sin orificios en la pared lateral.

La figura 4 muestra la realización en la que la unidad de tipo tubo 2 se usa para un borne de terminación 1d para cables rellenos de aceite o fluido. La unidad de tipo tubo 2 comprende un conector 4 del cable relleno de fluido que es similar al descrito anteriormente. Tiene la misma estructura con una región externa, intermedia e interna 41 a 43. Puede haber orificios 42a en el conector 4 del cable relleno de fluido. El conector 4 del cable relleno de fluido está conectado de manera estanca al tubo aislante 5. El tubo aislante 5 se conecta nuevamente de forma estanca a la pieza de conexión 6. La pieza de conexión 6 comprende en esta realización dos lados: Un lado de cable relleno de fluido 61 y un lado de borne de terminación 10. El lado del cable relleno de fluido tiene la misma forma que en la realización mostrada en la figura 3. El lado del borne de terminación 10 tiene la forma de un cilindro con un diámetro menor que el del lado del cable relleno de fluido. En realizaciones adicionales, el lado de borne de terminación 10 puede tener diferentes secciones transversales: Por ejemplo, puede ser circular, cuadrado o hexagonal. Este cilindro es sólido en una región alejada del conector del cable y hueca en el otro lado. Sin embargo, este diámetro interno de esta región hueca no es mayor que el diámetro de la cavidad 63. La región hueca y la cavidad 63 están conectadas.

Toda la pieza de conexión 6, ambos lados y el elemento de fijación utilizado para conectar el tubo aislador 5, se hacen preferentemente en una sola pieza de material. Solo el lado del cable relleno de fluido 61 está conectado a un tubo de aislamiento 5.

Cualquier parte receptora adecuada de un sistema de conexión para cables rellenos de aceite 82 se puede usar en esta realización. Esto puede ser, por ejemplo, el sistema basado en roscas que se muestra en la Figura 1, pero todas las alternativas descritas para las otras realizaciones son posibles, también. La parte receptora del sistema de conexión no se muestra explícitamente en la figura 4.

La figura 5 muestra la instalación del cuerpo 3 en el caso de que no esté preinstalado en la unidad de tipo tubo 2. El cuerpo 3, antes de la instalación de la unidad de tipo tubo 2, se coloca en el cable que se conectará en el lado de la unidad de tipo tubo sin que sobresalgan los elementos 421. Este es típicamente el cable de aislamiento sólido 81 o un cable relleno de fluido 82 con regulación de presión en otro punto. A continuación, se realiza la instalación de la unidad de tipo tubo. En primer lugar, los cables se preparan, por ejemplo, congelando el fluido o deteniendo el flujo de fluido de otra manera en el caso de un cable relleno de fluido y eliminando la longitud requerida de las capas específicas. El cable que se fija primero o si ambos se fijan juntos depende de los sistemas de conexión utilizados y del método para manejar el fluido durante la conexión del cable relleno de fluido 81. Una vez que la unidad de tipo tubo 2 está instalada, la región entre la posición final 10002 del cuerpo 3 y la posición de estacionamiento 10001 se limpia y el cuerpo 3 se mueve a la posición final 10002.

Para un empalme completo, una pantalla y una capa de protección se instalan alrededor del cuerpo 3 y se conectan con la pantalla y las capas de protección de los cables.

Además de las variaciones ya explicadas, debería mencionarse, que cada conector 4, 4r del cable relleno de fluido que se muestra en las figuras 1-4 puede tener cada uno de los tres tipos de orificios (42a, 42b, ninguno) mostrado en las figuras 1-3.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para conectar un extremo de un cable de alta tensión a una instalación de alta tensión, que comprende
 - a) una unidad prefabricada de tipo tubo (2), que comprende
 - b) una pieza de conexión (6, 6b) para conectar eléctricamente los conductores de los cables de alta tensión que se deben empalmar o para conectar eléctricamente un conductor del cable de alta tensión a un borne de terminación, hecho de un material eléctricamente conductor,
 - c) un tubo aislador (5, 5r) que está conectado a la pieza de conexión (6, 6b) de manera estanca a los fluidos y
 - d) un conector (4, 4r) del cable relleno de fluido que forma parte de la unidad de tipo tubo (2) prefabricada.
2. Un dispositivo según la reivindicación 1, en donde la pieza de conexión (6, 6b) comprende una parte receptora de un sistema de conexión (610, 610r, 620) mediante el cual el sistema de conexión establece una conexión eléctrica y mecánica entre un conductor del cable de alta tensión (811, 821) y la pieza de conexión (6, 6b).
3. Un dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en donde la pieza de conexión (6, 6b) tiene una forma externa no deformable.
4. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en donde la pieza de conexión (6, 6b) forma una cavidad estanca a los fluidos (63) y donde una pared de la cavidad (63) forma una parte receptora del sistema de conexión (610, 610r, 620).
5. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en donde la parte receptora del sistema de conexión (610, 610r, 620) tiene dos aberturas, una de ellas es la abertura para introducir una parte contraria del sistema de conexión y otra que conecta la parte receptora del sistema de conexión (610) con una segunda parte receptora de un segundo sistema de conexión (610r, 620).
6. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende un cuerpo premoldeado de una sola pieza (3) con una abertura continua y que incluye elementos de conformación de campo (7).
7. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde el conector (4, 4r) del cable relleno de fluido está hecho de un material conductor.
8. Un dispositivo según las reivindicaciones 6 y 7, en donde el conector (4, 4r) del cable relleno de fluido comprende una región interna (43, 43r) que es adecuada para contactar los deflectores (71, 7r) y una región intermedia (42, 42r) que tiene un orificio.
9. Un dispositivo según las reivindicaciones 1 a 8, en donde la unidad de tipo tubo (2) comprende solo una pieza de conexión (6), solo un conector (4, 4r) del cable relleno de fluido y solo un tubo de aislamiento (5, 5r).
10. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde un borne de terminación está conectado a la pieza de conexión (6).
11. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la unidad de tipo tubo (2) comprende dos tubos de aislamiento (5, 5r), dos conectores (4, 4r) del cable rellenos de fluido y una pieza de conexión (6).
12. Un empalme de cable que comprende un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 y la reivindicación 11 y al menos un cable de alta tensión relleno de fluido (82).
13. Una terminación que comprende un cable de alta tensión relleno de fluido (82) y un dispositivo según la reivindicación 10.
14. Un método para instalar el dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende las siguientes etapas:
 - a) Proporcionar un extremo desnudo de un cable relleno de fluido que comprende un conductor (821), una capa semiconductor (822a, 822b) y la capa metálica (824) y una capa de protección (826), eliminando dichas capas del conductor (821);
 - b) Colocar la unidad de tipo tubo (2) en el extremo desnudo del cable relleno de fluido (82) y fijar el conductor (821) a la pieza de conexión (6).
15. Un método según la reivindicación 14 con los dispositivos de las reivindicaciones 9 u 11 y dos cables de alta tensión (81, 82) de los cuales al menos uno es uno relleno de fluido (82), donde la instalación de los elementos de conformación de campo (7) se realiza al

a) Deslizar el cuerpo (3) en una posición de estacionamiento (10001) en uno de los cables (8) antes de conectarlos, y

b) Después de conectar los cables (8), deslizar el cuerpo (3) en la unidad de tipo tubo (2), de modo que todos los conectores (4, 4r) del cable rellenos de fluido entren en contacto con un deflector de campo (7r, 71).

5 16. Un método según la reivindicación 14 o 15 con el dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11 que comprende las etapas de

a) Conectar una bomba a un orificio (42a, 42b) en el lado de la conexión (4, 4r) del cable relleno de fluido

10 b) Usar una bomba para eliminar cualquier fluido no deseado, por ejemplo, aire.

Fig. 1

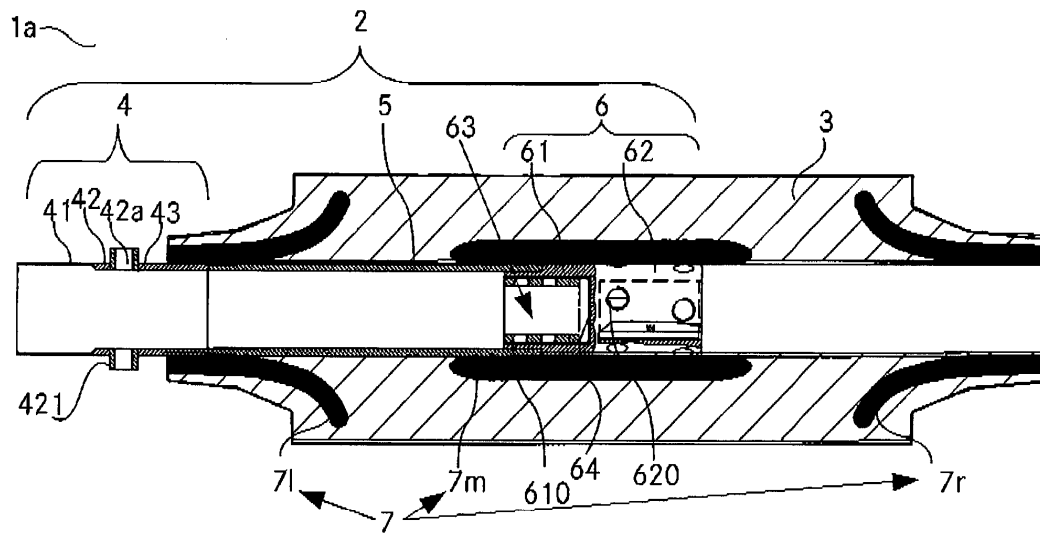


Fig. 2

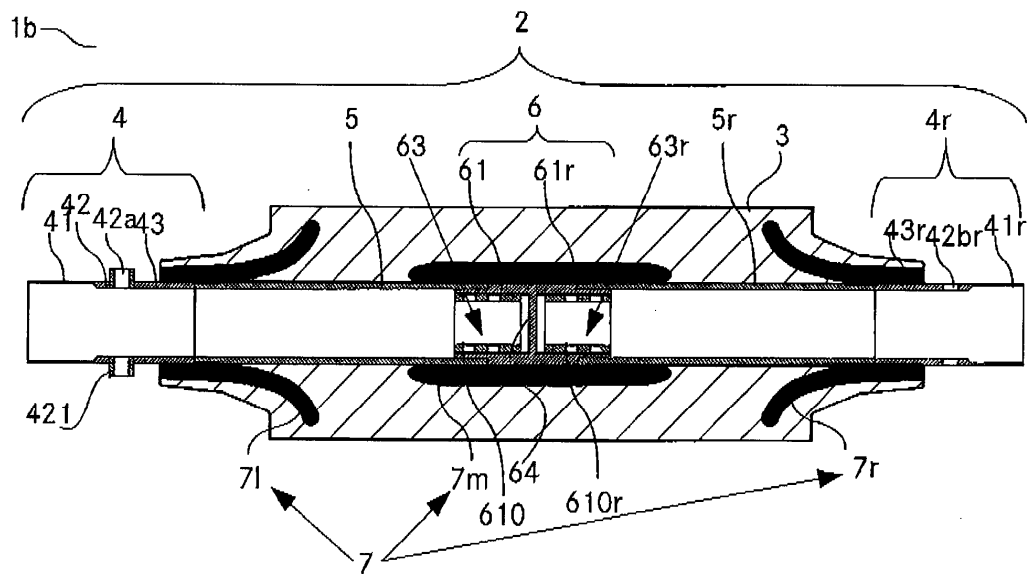


Fig. 3

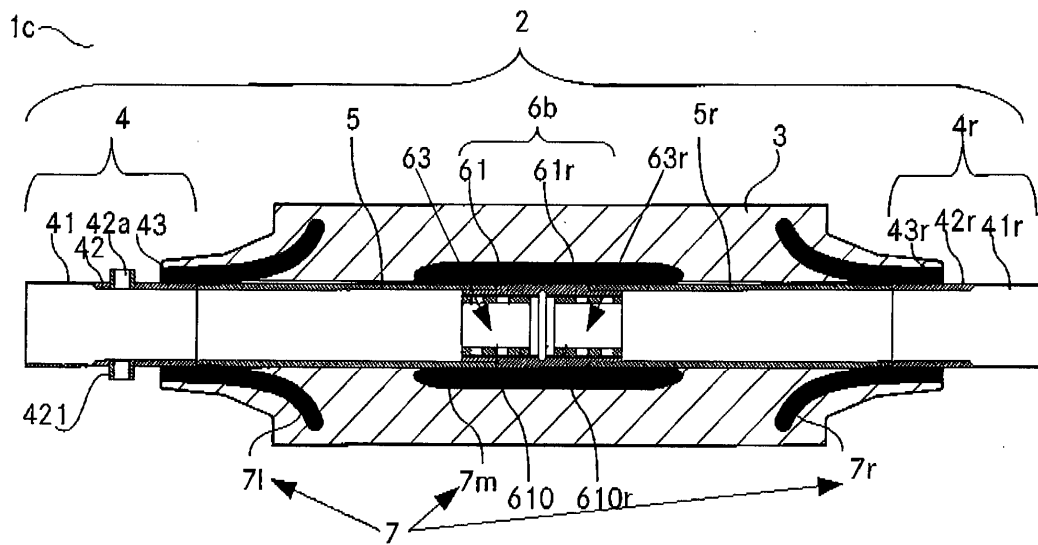


Fig. 4

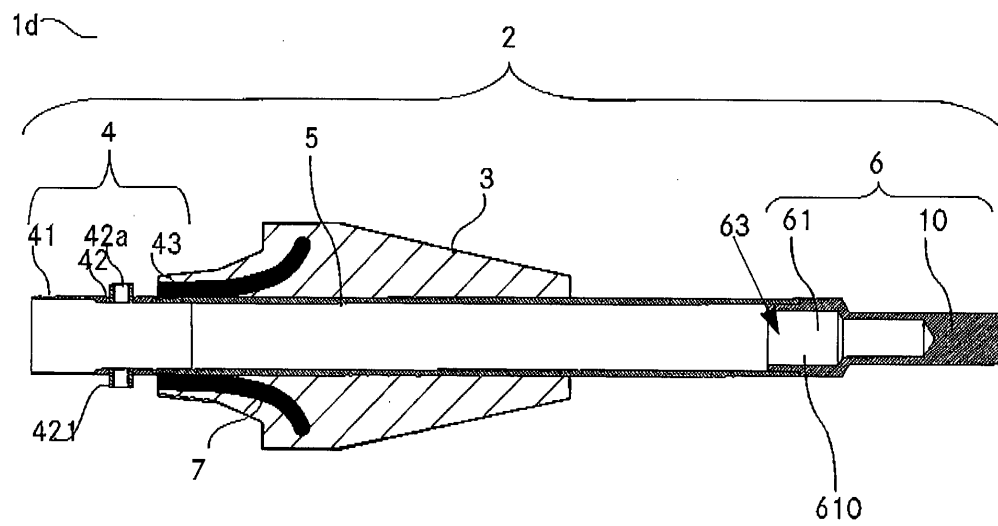


Fig. 5a

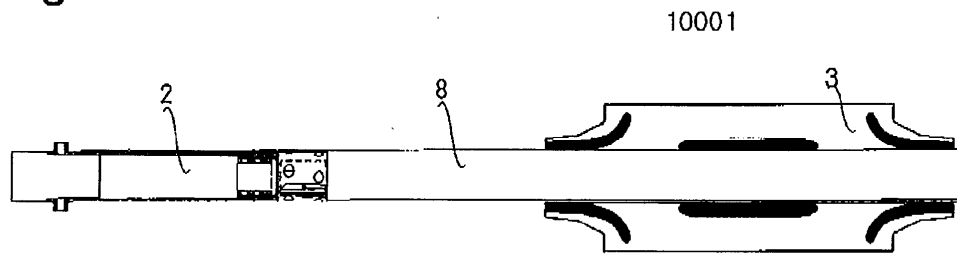


Fig. 5b

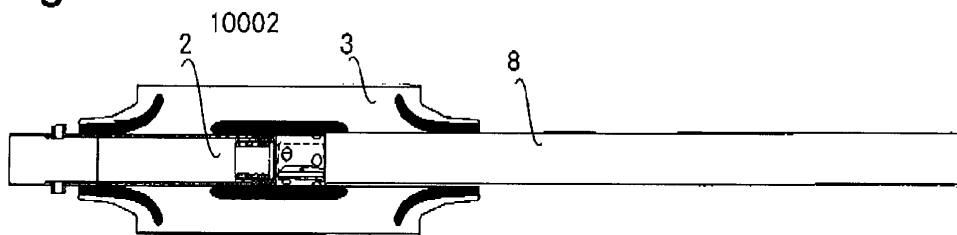


Fig. 6

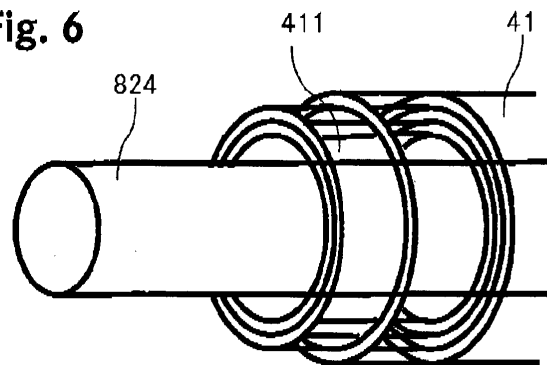


Fig. 7

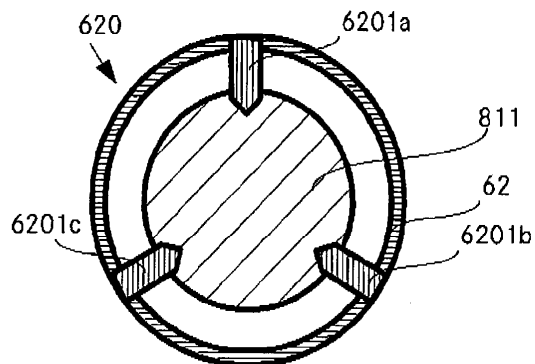


Fig. 8a

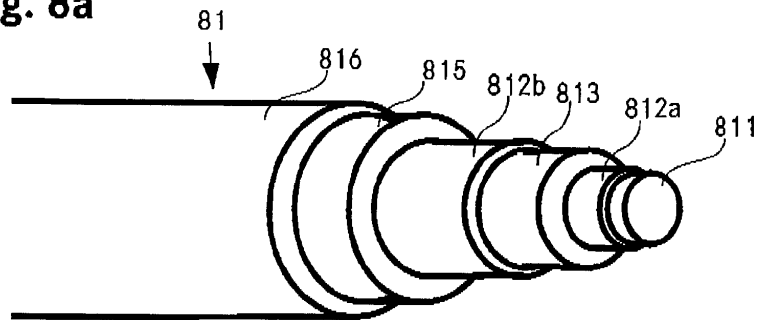


Fig. 8b

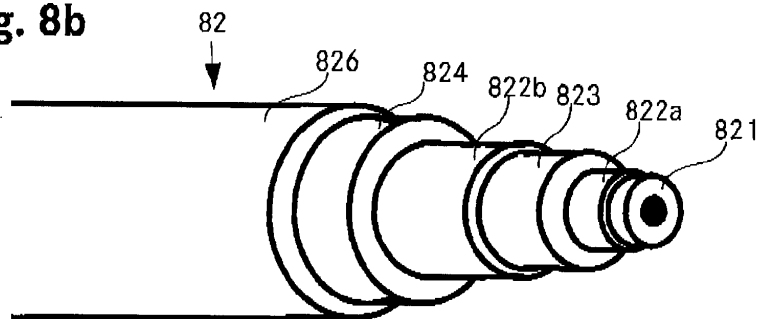


Fig. 9a

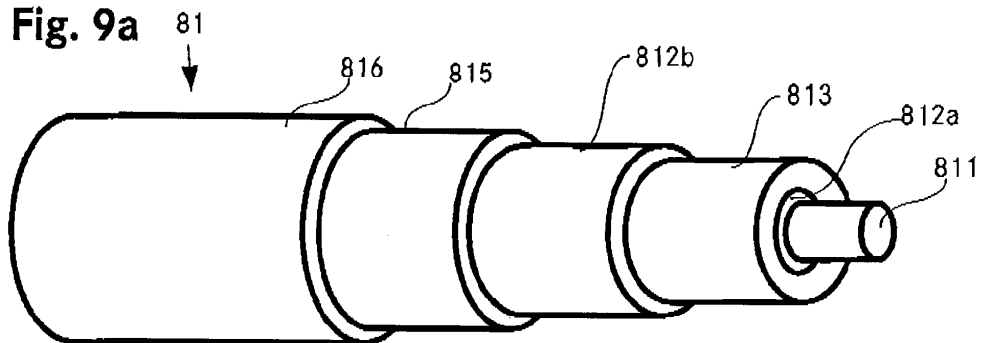


Fig. 9b

