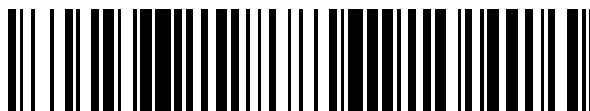


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 358**

51 Int. Cl.:

**G01R 31/02** (2006.01)

**H02G 15/18** (2006.01)

**G01R 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2016** **E 16161882 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 3223024**

54 Título: **Manguito elástico para un conductor de electricidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.04.2019**

73 Titular/es:

**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY  
(100.0%)  
3M Center, P.O.Box 33427  
St. Paul, MN 55133-3427, US**

72 Inventor/es:

**GRAVERMANN, MR. MARK;  
STOLLWERCK, DR. GUNTHER;  
STALDER, MR. MICHAEL;  
LOHMEIER, MR. GERHARD;  
SCHUBERT, MR. BERND;  
REEKEN, RAINER y  
WEICHOLD, MR. JENS**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 707 358 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Manguito elástico para un conductor de electricidad

- 5 La invención se refiere a divisores de tensión para usar con conductores de electricidad de alta tensión (AT) o de media tensión (MT) en redes de energía para la distribución de energía eléctrica en redes nacionales. En particular, se refiere a divisores de tensión para detectar una tensión de dichos conductores de electricidad, que se alojan en elementos encogibles o expansibles, o generalmente elásticos, para aislar tales conductores de electricidad de juegos de partes para ensamblar tales elementos, y a métodos para aplicar tales elementos a conductores de electricidad.
- 10 Se conocen divisores de tensión para detectar una tensión de un conductor interno de un cable de alimentación de AT/MT de, p. ej., la solicitud de patente alemana DE-3702735 A1. Los divisores de tensión pueden estar formados por una pluralidad de resistencias, condensadores o inductancias. En esta descripción las resistencias, condensadores e inductancias reciben el nombre de impedancias.
- 15 Por lo general, un extremo de un divisor de tensión se conecta eléctricamente al conductor de electricidad o, por lo demás, se mantiene a la alta tensión que se va a medir, mientras que el extremo opuesto se mantiene a la tensión inferior o al potencial de tierra. Los divisores de tensión formados por un mayor número de elementos divisores que están conectados en serie son ventajosos porque la caída de tensión a través de cada uno de los elementos divisores es menor que con solo dos elementos divisores, lo que reduce la fatiga eléctrica y el riesgo de fallo.
- 20 Un ejemplo de divisor de tensión en una aplicación de alta tensión se muestra en la solicitud de patente europea EP-2605023 A1, donde el divisor de tensión comprende una pluralidad de elementos resistivos en una configuración en ángulo. El grupo de elementos está dispuesto sobre un soporte aislante, cuya forma es tal que la distancia de fuga del soporte es igual o mayor que la suma de las distancias de fuga de las resistencias individuales. Según el documento EP-2605023 A1, el divisor puede estar encastrado en material aislante, que es preferiblemente una resina.
- 25 Tal y como se indica en EP-2605023 A1, el aislamiento eléctrico apropiado del divisor de tensión es importante para evitar descargas eléctricas. Un aislamiento adecuado puede consistir en, por ejemplo, una capa de material no conductor de caucho o polimérico que rodee al divisor, de un espesor de varios milímetros o de unos pocos centímetros, dependiendo, entre otras cosas, de la tensión a la cual está conectado el extremo de alta tensión del divisor.
- 30 Cuando un divisor de tensión se utiliza para detectar la tensión del conductor de electricidad, se dispone de forma ventajosa cerca del conductor de electricidad. Sin embargo, el volumen geométrico de un divisor de tensión adecuadamente aislado y el espacio requerido para alojarlo a menudo dificultan la instalación del divisor cerca del conductor de electricidad, el cual debe dotarse de aislamiento para evitar las descargas.
- 35 Se sabe que es posible diseñar un manguito aislante para alojar componentes eléctricos. Por ejemplo, en la solicitud de patente europea EP-2 763 259 A1 se describe un manguito aislante con una sección de electrodo y una PCI que lleva encima un elemento capacitivo de un divisor de tensión.
- 40 Parece deseable proporcionar un divisor de tensión adecuadamente aislado que sea más fácil de instalar cerca del conductor que los divisores de tensión tradicionales. La presente invención pretende abordar este problema.
- 45 La invención proporciona un manguito elástico para aislar eléctricamente un conductor de electricidad de AT/MT en una red eléctrica, comprendiendo el manguito elástico:
- 50 a) un cuerpo de manguito elástico para aislar el conductor de electricidad, pudiendo el manguito encogerse radialmente alrededor del conductor de electricidad o expandirse radialmente al empujarse sobre el conductor de electricidad;
- b) un espacio receptor, formado en el cuerpo de manguito, para recibir una sección del conductor de electricidad de tal manera que el cuerpo de manguito rodee al conductor de electricidad;
- 55 c) una cavidad formada en el cuerpo de manguito y delimitada por una pared de cavidad; y
- d) un conjunto divisor, dispuesto, al menos parcialmente, en la cavidad y que comprende una pluralidad de elementos de impedancia discretos que están eléctricamente conectados en serie de tal manera que puedan funcionar como un divisor de tensión para detectar una tensión de un conductor interno del conductor de electricidad.
- 60 Hay disponibles manguitos aislantes elásticos tradicionales para proporcionar aislamiento a una sección de un conductor de electricidad. Tales manguitos son fáciles y rápidos de aplicar alrededor de conductores de electricidad tales como cables aislados o pelados, p. ej., empujando el manguito elástico axialmente sobre el conductor y expandiéndolo de este modo o, p. ej., colocando un manguito radialmente preexpandido coaxialmente sobre el conductor y dejándolo contraerse sobre el conductor. Según la invención, dichos manguitos elásticos se pueden dotar de una cavidad, formada en el cuerpo de manguito, en la que puede alojarse un divisor de tensión (o, más generalmente, un conjunto divisor de tensión o un conjunto divisor). Dicho manguito aislante elástico sigue siendo fácil de aplicar alrededor de un conductor. Después de su
- 65

instalación, el cuerpo de manguito proporciona un aislamiento adecuado al conductor y al conjunto divisor y mantiene al conjunto divisor geométricamente cerca del conductor de electricidad de una manera que ahorra espacio.

5 Generalmente, se usan manguitos elásticos de MT/AT sobre cables de alimentación con fines de aislamiento. Son fáciles de aplicar sobre extremos de cable y son medios rentables para proteger y aislar una sección axial de un cable de alimentación o, generalmente, de un conductor de electricidad.

10 La palabra “manguito” implica un elemento para disponerse circunferencialmente alrededor de un conductor de electricidad como, p. ej., un cable de alimentación de AT/MT, un conductor interno de un cable de alimentación de AT/MT, o una barra colectora.

15 Un manguito según la invención puede comprender una capa conductora de blindaje. La capa de blindaje puede disponerse radialmente hacia dentro desde la superficie exterior del manguito. Por lo tanto, puede disponerse dentro del manguito.

De forma alternativa, la capa de blindaje puede formar la capa radialmente más externa del manguito o del cuerpo de manguito. La superficie radialmente exterior de la capa de blindaje puede formar la superficie exterior del manguito o el cuerpo de manguito.

20 La capa de blindaje puede disponerse radialmente hacia afuera de la pluralidad de elementos de impedancia discretos. Esta disposición puede reducir las capacitancias parásitas existentes o mantenerlas constantes, lo que puede aumentar la precisión de la detección de tensión. La capa de blindaje puede conectarse eléctricamente a tierra.

25 En general, el espacio receptor puede ser de forma cilíndrica o de forma tubular. Esto puede permitir que el manguito sea empujado sobre un extremo de un cable y colocado sobre el cable.

30 Un manguito según la invención tiene un cuerpo de manguito. El cuerpo de manguito del manguito elástico es radialmente expansible o radialmente encogible. La totalidad del manguito puede ser radialmente expansible o radialmente encogible. Por lo tanto, puede colocarse sobre el conductor de electricidad en cualquier posición axial deseada. Un cuerpo de manguito expansible o un manguito encogible se puede adaptar para ser empujado sobre un conductor en una posición deseada. Un cuerpo de manguito encogible o un manguito encogible se puede adaptar para colocarse sobre un cable en una posición deseada. Pueden adaptarse para encogerse sobre el conductor en una posición deseada. El cuerpo de manguito o los manguitos tanto expansibles como encogibles se pueden adaptar de tal manera que, después de la expansión o después del encogimiento, la fricción entre el cuerpo de manguito y el conductor mantenga el manguito en su sitio sobre el conductor.

40 Un manguito según esta descripción puede adaptarse para su uso con cables de alimentación de media tensión o de alta tensión. Tales cables normalmente tienen un conductor interno que conduce la electricidad. El conductor interno mayormente tiene una sección transversal circular y se extiende en la dirección longitudinal del cable. La dirección longitudinal del conductor interno define de este modo las direcciones axiales del cable y del manguito, es decir, las direcciones a lo largo de la longitud del cable. Las direcciones perpendiculares a las direcciones axiales son direcciones radiales, es decir, sentidos que se alejan del centro de la sección transversal circular del conductor interno.

45 Normalmente, se dispone una capa eléctricamente aislante, a veces denominada capa de aislamiento principal, alrededor del conductor interno del cable. A menudo, la capa aislante se dispone directamente sobre el conductor interno, sin tener en cuenta ninguna capa (semi)conductora delgada sobre el conductor interno que evite la formación de espacios de aire entre el conductor interno y el aislamiento principal - dicha capa se consideraría parte del conductor interno. La mayoría de los cables tienen capas adicionales, dispuestas radialmente fuera desde la capa aislante, p. ej., una capa semiconductor, una capa de hilos de blindaje y una cubierta del cable como capa más externa. El manguito según la invención puede adaptarse para disponerse radialmente hacia afuera del conductor interno. Para disponer el manguito, puede ser necesario pelar un cable de este modo, es decir, la cubierta de cable y puede que haya que eliminar cualesquiera capas exteriores hasta el conductor interno, de manera que el manguito pueda disponerse alrededor del conductor interno. En algunas realizaciones, el manguito puede adaptarse para disponerse directamente sobre el conductor interno.

55 En otras realizaciones, el manguito puede adaptarse para disponerse directamente sobre una capa aislante, p. ej., sobre una capa de aislamiento principal, de un cable de alimentación. Se puede disponer una capa de aislamiento principal directamente en el conductor interno. (Una capa semiconductor blanda que envuelva al conductor interno se consideraría parte del conductor interno en el contexto de esta descripción.) En algunas de estas otras realizaciones, puede que solo sea necesario pelar el cable hasta la capa aislante que puede estar dispuesta directamente sobre el conductor interno. En ciertas otras realizaciones, el manguito puede adaptarse para disponerse sobre un dispositivo de empalme o una terminación existente, siempre que el dispositivo de empalme o la terminación no tengan una capa de blindaje exterior.

65 Generalmente, el cuerpo de manguito puede comprender la capa radialmente más interna del manguito. Un cuerpo de manguito puede consistir en, o comprender, por ejemplo, silicona, o EPDM (monómero de etileno propileno dieno) o HEPR (caucho de etileno propileno de calidad dura). El cuerpo de manguito puede comprender el volumen geométrico

principal del manguito elástico, p. ej., más de 70 por ciento, más de 80 por ciento o más de 90 por ciento del volumen geométrico del manguito. El volumen geométrico puede determinarse mediante el desplazamiento de agua.

En un cuerpo de manguito radialmente expansible, el espacio receptor puede tener, antes de la expansión, un diámetro interior que sea menor que el diámetro exterior del conductor interno o de la capa aislante del cable, alrededor del cual se vaya a disponer el manguito. El cuerpo de manguito puede ser expansible empujándolo sobre la capa aislante o sobre el conductor interno en un extremo del cable. En general, esta técnica de empuje para disponer un manguito expansible sobre un conductor interno o sobre una capa aislante de un cable de alimentación es conocida. A menudo, se utiliza grasa para facilitar el empuje de un cuerpo de manguito expansible sobre una capa del cable. Una vez que un manguito expansible según esta descripción se haya empujado sobre el conductor interno del cable, la capa radialmente más interna del cuerpo de manguito puede estar en contacto mecánico directo con la superficie radialmente exterior del conductor interno. Una vez que un manguito expansible distinto según esta descripción se haya empujado sobre la capa aislante del cable, la capa radialmente más interna del cuerpo de manguito puede estar en contacto mecánico directo con la superficie radialmente exterior de la capa aislante.

En un cuerpo de manguito radialmente encogible, o “encogible”, el espacio receptor puede tener, antes del encogimiento, un diámetro interior que sea mayor que el diámetro exterior del conductor de electricidad, alrededor del cual se vaya a disponer el cuerpo de manguito. El cuerpo de manguito se puede encoger mediante la eliminación de un núcleo de soporte que mantenga al manguito en un estado radialmente expandido antes del encogimiento.

El cuerpo de manguito puede constar de un único trozo de material o de un solo elemento. De forma alternativa, puede constar de dos o más trozos individuales de material o elementos.

Un manguito elástico puede comprender dos o más capas de manguito. Cada una de las dos o más capas de manguito puede ser elástica. Por ejemplo, el manguito puede comprender una capa de manguito interior y una capa de manguito exterior. Si el manguito tiene forma tubular o cilíndrica, la capa de manguito exterior puede disponerse radialmente hacia fuera de la capa de manguito interior y coaxialmente con respecto a la capa de manguito interior.

La palabra “elástico” se usa aquí para referirse generalmente a la deformación elástica de un cuerpo. Por lo tanto, un manguito elástico es un manguito que se puede deformar mecánicamente y que, tras la deformación, intentará volver casi a su forma original. Los cuerpos encogibles, p. ej., los manguitos encogibles, son ejemplos de manguitos elásticos, ya que intentan volver a la forma original que tenían antes de expandirse. Por ejemplo, los denominados manguitos de encogimiento en frío son expandidos radialmente por un núcleo de soporte cuando se fabrican, y se encogen radialmente hasta su forma original tras la retirada del núcleo de soporte. Por otra parte, los manguitos expansibles, por ejemplo, los denominados manguitos de colocación por empuje, también son ejemplos de manguitos elásticos. Su cuerpo de manguito tiene un espacio receptor con un diámetro interior que es ligeramente más pequeño que el diámetro exterior del conductor de electricidad, y cuando se empujan hacia un extremo de un cable, son obligados a expandirse suficientemente para encajar alrededor del cable. Debido a su naturaleza elástica, intentan volver a su forma no expandida y de este modo ejercen una fuerza radial que los mantiene ajustados a la superficie externa del cable.

Se pueden utilizar manguitos elásticos según la presente invención para aislar eléctricamente conductores de electricidad de alta tensión o de media tensión. Ejemplos de este tipo de conductor de electricidad son los cables de alimentación de AT/MT o las llamadas barras colectoras. El conductor de electricidad puede ser un cable de alimentación de AT/MT o una barra colectora. Otros ejemplos de tales conductores son elementos conductores en los accesorios de cables, p. ej., en enchufes, terminaciones o empalmes. Los conductores de electricidad de AT/MT en el contexto de la presente descripción son conductores que están diseñados para conducir corrientes de aproximadamente 100 Amperios a tensiones de al menos 3,6 kilovoltios. Tales conductores de electricidad, p. ej., cables de alimentación, necesitan normalmente conductores interiores que tengan secciones transversales de al menos 0,25 cm<sup>2</sup> y componentes aislantes de un espesor de al menos 2 mm para evitar descargas eléctricas. Esta descripción no va expresamente dirigida a manguitos para cables que suministren electricidad a máquinas, ordenadores, electrodomésticos o similares individuales, sino a conductores para distribuir grandes cantidades de energía eléctrica en redes nacionales antes de su transformación a tensiones de salida.

Un espacio receptor en el cuerpo de manguito de un manguito elástico según la presente invención es un espacio, comprendido o formado en el cuerpo de manguito, que está adaptado para recibir una sección del conductor de electricidad de tal manera que el cuerpo de manguito rodee al conductor de electricidad. El espacio receptor puede consistir en, o comprender, un orificio pasante o taladro. El orificio pasante o taladro puede ser cilíndrico.

Un espacio receptor de un manguito elástico según la presente invención es un espacio, comprendido y/o formado en el cuerpo de manguito, que puede estar delimitado por una pared de espacio receptor. El espacio receptor puede estar formado por una parte elástica del manguito. El espacio receptor y/o la pared de espacio receptor puede, por tanto, ser elástica.

El espacio receptor puede ser deformable. Puede ser deformable para adaptarse a la superficie exterior del conductor de electricidad cuando el cuerpo de manguito se encoja radialmente alrededor del conductor de electricidad o se expanda radialmente cuando el manguito se empuje sobre el conductor de electricidad.

Una cavidad de un manguito elástico según la presente invención es un espacio, comprendido y/o formado en el cuerpo de manguito, que está delimitado por una pared de cavidad. La pared de cavidad puede estar formada por una parte elástica del cuerpo de manguito. La pared de cavidad puede, por tanto, ser elástica. Esto puede permitir que la cavidad cambie su forma cuando el manguito se encoja o se expanda.

5 Una cavidad en un manguito elástico según la presente invención puede ser un espacio comprendido en el cuerpo de manguito, que esté adaptado para recibir el conjunto divisor, de manera que el cuerpo de manguito rodee al conjunto divisor, p. ej., rodee al conjunto divisor de manera que el conjunto divisor quede dispuesto, al menos parcialmente, en la cavidad. El conjunto divisor puede estar dispuesto completamente en la cavidad. De  
10 forma alternativa, el conjunto divisor puede disponerse parcialmente en la cavidad, en otras palabras, una parte del conjunto divisor puede disponerse en la cavidad.

La cavidad puede consistir en, o comprender, un orificio pasante o un agujero ciego en el manguito. El orificio pasante o el agujero ciego pueden tener, por ejemplo, una sección transversal circular, elíptica, ovalada, rectangular, triangular o  
15 irregular. La sección transversal de la cavidad puede conformarse de manera que corresponda a una sección transversal del conjunto divisor. Esto puede minimizar el espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad.

La cavidad puede estar conformada y dispuesta de manera que rodee al espacio receptor. En otras palabras, la cavidad puede extenderse de forma circunferencial alrededor del espacio receptor. Esto puede permitir que el conjunto  
20 divisor se disponga circunferencialmente alrededor del espacio receptor. Esto puede suponer una disposición que ahorre espacio del conjunto divisor y, a su vez, puede permitir que el manguito elástico sea más corto.

La pared de cavidad puede ser deformable. Puede ser deformable para, por ejemplo, adaptarse a la superficie exterior del conjunto divisor cuando el cuerpo de manguito se encoja radialmente alrededor del conductor de  
25 electricidad o se expanda radialmente cuando el manguito se empuje sobre el conductor de electricidad.

La pared de cavidad puede ser deformable cuando el cuerpo de manguito esté encogido o expandido. Así, el riesgo de que la pared de cavidad se rompa o se dañe por el encogimiento o la expansión se ve reducido.

30 La pared de cavidad puede ser eléctricamente aislante. Esto puede reducir el riesgo de descarga eléctrica o de cortocircuitos entre los elementos de impedancia discretos.

El conjunto divisor según la presente invención comprende una pluralidad de (p. ej., dos, tres o más) de elementos de impedancia discretos que estén eléctricamente conectados en serie de manera que funcionen como un divisor de  
35 tensión para detectar una tensión de un conductor interno del conductor de electricidad. La pluralidad de elementos de impedancia discretos puede estar mecánicamente conectada en serie, p. ej., de manera que formen una cadena. El divisor de tensión puede estar conectado eléctricamente entre un conductor interno del conductor de electricidad y una tensión baja o masa eléctrica. Un elemento de impedancia puede ser, por ejemplo, una resistencia, un condensador o una inductancia. Una pluralidad de elementos de impedancia discretos puede comprender una resistencia y uno o más  
40 condensadores. Una pluralidad de elementos de impedancia discretos puede comprender una resistencia y una o más inductancias. Una pluralidad de elementos de impedancia discretos puede comprender una inductancia y uno o más condensadores. Generalmente, la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede comprender una o más resistencias y/o uno o más condensadores y/o una o más inductancias. Las resistencias, los condensadores y las inductancias son elementos especialmente aptos para formar un divisor de tensión porque son fácilmente obtenibles a  
45 un coste moderado. Además, sus propiedades eléctricas generalmente están definidas con precisión.

El conjunto divisor puede ser rígido. Esto puede facilitar el empuje del conjunto divisor al interior de la cavidad. De forma alternativa, el conjunto divisor puede ser flexible, p. ej., doblable. Un conjunto divisor flexible puede ser capaz de seguir cualquier deformación del cuerpo de manguito del manguito elástico, p. ej., cuando el cuerpo de  
50 manguito se encoja o expanda o doble.

El conjunto divisor puede comprender una placa de circuito impreso printed circuit board (placa de circuito impreso - "PCI") sobre la que esté dispuesta la pluralidad de elementos de impedancia. La PCI puede ser flexible o rígida.

55 La pluralidad de elementos de impedancia discretos están conectados en serie para poder funcionar como un divisor de tensión. Pueden estar eléctricamente conectados por hilos o por trazas conductoras sobre una PCI o por material de soldadura. Cada elemento de impedancia puede comprender dos contactos para conectarlo eléctricamente.

Un primer elemento de impedancia de la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede tener un contacto de alta tensión para conectarlo eléctricamente a un componente del conductor de electricidad en alta tensión, p. ej., al conductor interno. El contacto de alta tensión puede disponerse en la cavidad. Generalmente, el contacto de alta tensión puede estar dispuesto de manera que esté en contacto eléctrico con el conductor interno de conductor de electricidad cuando el cuerpo de manguito se haya encogido alrededor, o se haya expandido sobre, el conductor de electricidad. Cuando el conjunto divisor tenga una forma alargada que comprenda una primera parte final y una  
60 segunda parte final opuesta, el contacto de alta tensión puede disponerse en la primera parte final del conjunto divisor.  
65

- Un segundo elemento de impedancia de la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede tener un contacto de baja tensión para conectarlo eléctricamente a una baja tensión o a una masa eléctrica. El contacto de baja tensión puede estar dispuesto en la cavidad o fuera de la cavidad. Generalmente, el contacto de baja tensión puede disponerse de manera que sea accesible para el contacto eléctrico desde el exterior del cuerpo de manguito. Cuando el divisor de montaje tenga una forma alargada que comprenda una primera parte final y una segunda parte final opuesta, y cuando el contacto de alta tensión esté dispuesto en la primera parte final, el contacto de baja tensión puede disponerse en la segunda parte final del conjunto divisor. Una toma de tierra puede conectarse eléctricamente al contacto de baja tensión para hacer que la tensión del contacto de baja tensión esté disponible fuera de la cavidad.
- El conjunto divisor puede comprender un contacto de acceso en el punto medio para recoger una tensión dividida procedente de la pluralidad de elementos de impedancia discretos. El contacto de acceso en el punto medio puede disponerse eléctricamente entre el primer y el segundo elemento de impedancia. Puede conectarse eléctricamente un hilo de transmisión al contacto de acceso en el punto medio para hacer que la tensión del contacto de acceso en el punto medio esté disponible fuera de la cavidad.
- La pluralidad de elementos de impedancia discretos conectados en serie se puede disponer formando una cadena recta. Dado que la tensión a lo largo de la pluralidad de elementos de impedancia decae generalmente desde el contacto de alta tensión hasta el contacto de baja tensión, una geometría de cadena lineal prevé una distancia máxima entre dos elementos de impedancia discretos que estén a tensiones diferentes y reduce así el riesgo de descargas eléctricas entre elementos de impedancia o entre hilos o trazas conductores que conecten los elementos de impedancia a sus vecinos respectivos. Si la cavidad tiene forma cilíndrica, la cadena recta puede orientarse para que sea paralela al eje rotacional de simetría de la forma cilíndrica de la cavidad. Independientemente de la forma de la cavidad, si el espacio receptor tiene una forma rotacionalmente simétrica, la cadena recta puede orientarse para que sea paralela al eje rotacional de simetría de la forma cilíndrica del espacio receptor.
- De forma alternativa, la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede disponerse formando una cadena con forma de Z o, generalmente, una cadena doblada. Dicha disposición geométrica puede prever una construcción compacta del conjunto divisor. En algunas circunstancias, esta geometría puede mantener la extensión del conjunto divisor corta, p. ej., en una dirección paralela a una extensión larga del espacio receptor o en una dirección a lo largo del cable, de manera que el manguito elástico pueda ser más corto. Un extremo, p. ej., el extremo en las inmediaciones del primer elemento de impedancia, es decir, el extremo de alta tensión, de la cadena con forma en Z o plegada puede disponerse en las inmediaciones del espacio receptor. Esto puede permitir que uno de los elementos de impedancia discretos, p. ej., el primer elemento de impedancia, pueda conectarse mecánicamente al conductor de electricidad. El extremo opuesto, p. ej., el extremo en las inmediaciones del segundo elemento de impedancia, es decir, el extremo de baja tensión, de la cadena con forma en Z o plegada puede disponerse en las inmediaciones de una superficie radialmente exterior del cuerpo de manguito. Esto puede facilitar la conexión mecánica de un elemento de impedancia discreto ubicado en ese extremo opuesto a la masa eléctrica.
- De forma alternativa, la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede disponerse formando una espiral plana. En particular, la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede disponerse formando una cadena lineal sobre una PCI flexible, PCI que puede enrollarse sobre sí misma formando una geometría en espiral. La PCI enrollada puede disponerse en la cavidad del manguito elástico coaxialmente alrededor del espacio receptor. Dicha disposición geométrica puede prever una construcción compacta del conjunto divisor. Dicha disposición geométrica puede ser particularmente ventajosa porque requiere muy poco espacio en una dirección a lo largo del espacio receptor, es decir, en una dirección a lo largo del conductor de electricidad.
- La forma exterior del conjunto divisor es generalmente independiente de la forma formada por la disposición de elementos de impedancia discretos.
- La pluralidad de elementos de impedancia discretos puede disponerse sobre una placa de circuito impreso flexible. Esto puede facilitar la deformación y la flexión del conjunto divisor cuando el manguito se deforme o se doble, con menos riesgo de que el conjunto divisor sea dañado por la deformación o la flexión. En particular, la disposición sobre una placa de circuito flexible puede reducir el riesgo de que haya daños y fallos cuando el manguito elástico se encoja o se expanda.
- De forma alternativa, la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede disponerse sobre una placa de circuito impreso rígida. Esto puede resultar ventajoso porque el conjunto divisor puede tener una mayor rigidez mecánica, lo que permitiría empujar el conjunto divisor al interior de la cavidad más fácilmente y con menor riesgo de daños cuando se monte un manguito elástico según la presente descripción.
- Una placa de circuito impreso flexible que lleve encima la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede disponerse en forma de espiral alrededor del espacio receptor.
- Como alternativa adicional, la pluralidad de elementos de impedancia discretos puede no estar soportada, o colgar libremente, es decir, no estar dispuesta sobre una PCI. Tales conjuntos divisores pueden ser muy rentables de fabricar, ya que no se requiere ninguna estructura de soporte. También pueden ahorrar un espacio considerable, dado que no es necesario proporcionar un espacio para una PCI.

5 El conjunto divisor puede comprender un cuerpo de encapsulación en el que puede estar encapsulada o encastrada la pluralidad de elementos de impedancia discretos. Encapsular los elementos de impedancia en un cuerpo de encapsulación puede proporcionar más aislamiento eléctrico de los elementos de impedancia entre sí y frente al resto del manguito. El cuerpo de encapsulación también puede proporcionar más protección de los elementos de impedancia frente a impactos mecánicos como la abrasión o a impactos ambientales o químicos. El cuerpo de encapsulación puede ser macizo. Un cuerpo de encapsulación macizo puede prever una mayor rigidez del conjunto divisor y facilitar la inserción del conjunto divisor en la cavidad. El cuerpo de encapsulación puede comprender una superficie exterior lisa. Dicha superficie exterior lisa puede reducir el número y el tamaño de huecos entre el conjunto divisor y la pared interna de la cavidad cuando el conjunto divisor se disponga en la cavidad.

15 El cuerpo de encapsulación puede consistir en una resina. La resina puede ser una resina endurecida. La resina puede ser transparente. Esto puede facilitar la inspección visual de los elementos de impedancia cuando el conjunto divisor se extraiga de la cavidad.

El conjunto divisor puede ser extraíble de la cavidad. El conjunto divisor o la cavidad o ambos pueden adaptarse para facilitar la extracción, p. ej., la extracción manual, del conjunto divisor de la cavidad. Un conjunto divisor extraíble puede permitir comprobar o vigilar el conjunto divisor y la cavidad.

20 El manguito elástico puede comprender un contacto de alta tensión para la conexión eléctrica, p. ej., una conexión óhmica, de un primer elemento de impedancia discreto de la pluralidad de elementos de impedancia discretos a un conductor interno de conductor de electricidad. Dicho contacto de alta tensión facilita la conexión del conjunto divisor de tensión a una tensión alta que esté presente en el conductor interno del conductor de electricidad cuando esté siendo utilizado. El contacto puede ser, por ejemplo, un contacto elástico.

25 Independientemente de la presencia de un contacto de alta tensión, el manguito elástico puede comprender un contacto de baja tensión para la conexión eléctrica de un segundo elemento de impedancia discreto de la pluralidad de elementos de impedancia discretos a una masa eléctrica. Un contacto de baja tensión puede facilitar la conexión del conjunto divisor de tensión a una tensión más baja o a una masa eléctrica. El contacto de baja tensión puede ser accesible sin obstáculos desde el exterior de la cavidad. Puede ser accesible sin obstáculos desde el exterior del cuerpo de manguito o del manguito elástico. Un ejemplo de un contacto de baja tensión es un extremo de un hilo que va desde el interior de la cavidad hasta el exterior, cuyo otro extremo esté soldado al segundo elemento de impedancia discreto.

35 Un manguito elástico según la presente descripción puede comprender un contacto de alta tensión, un contacto de baja tensión o ambos.

40 La cavidad puede tener forma alargada y puede extenderse longitudinalmente en una primera dirección. El espacio receptor puede tener forma alargada y puede extenderse longitudinalmente en una segunda dirección. La primera dirección puede ser paralela a la segunda dirección dentro de un ángulo de +/- 10°. Esta disposición paralela puede permitir una disposición particular de ahorro de espacio de la cavidad en el manguito. Por lo tanto, el manguito elástico resultante puede ser más pequeño, lo que permite su instalación en lugares donde el espacio sea escaso, y también puede hacer que su producción sea más rentable porque se necesitará menos material para fabricar la el manguito.

45 El manguito elástico según la presente descripción puede comprender además un material de relleno eléctricamente aislante, dispuesto en la cavidad. El material de relleno puede disponerse entre al menos una parte del conjunto divisor y al menos una parte de la pared de cavidad, de manera que llene un espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad.

50 Dicho material de relleno puede resultar ventajoso porque su presencia en la cavidad puede reducir el riesgo de descargas entre la pared de cavidad y el conjunto divisor, en particular entre la pared de cavidad y uno de los elementos de impedancia discretos. Dicho riesgo existe porque la pared de cavidad normalmente se encuentra a un potencial eléctrico bajo, mientras que el conjunto divisor o partes del mismo están a un potencial alto, es decir, a alta tensión. Si el espacio entre una parte del conjunto divisor y una parte de la pared de cavidad está lleno de aire, la resistencia a las descargas entre esa parte del conjunto divisor y esa parte de la pared de cavidad puede no ser lo suficientemente elevada como para evitar una descarga. Al llenarse el espacio con el material de relleno eléctricamente aislante, puede reducirse el riesgo de descarga.

60 El conjunto divisor puede tener una forma exterior irregular, p. ej., con salientes formados por elementos de impedancia discretos. La pared de cavidad también puede tener forma irregular, p. ej., con aristas y entrantes. El material de relleno adecuado llena el espacio entre el conjunto divisor y la cavidad en un porcentaje elevado, reduciendo así el número y/o el tamaño de cualquier espacio de aire que quede en el espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad. Puede que muchos materiales de relleno no llenen completamente todos los huecos en el espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad. Sin embargo, estos materiales de relleno también se consideran aptos para esta finalidad porque reducen el riesgo de descargas, aunque no hasta cero.

65 Antes de usarse, el cuerpo de un manguito elástico según la presente invención normalmente se encoge alrededor del conductor de electricidad, o se expande radialmente cuando se empuja sobre el conductor de electricidad. Tanto

este encogimiento como esta expansión pueden denominarse “deformación elástica” del manguito o del cuerpo de manguito. Es deseable que el material de relleno reduzca los espacios de aire entre el conjunto divisor y la pared de cavidad después de que la pared de cavidad después de que el cuerpo de manguito se encoja o se expanda radialmente. Por lo tanto, es preferible que el material de relleno llene un espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad después de que el cuerpo de manguito se encoja o se expanda radialmente. Sin embargo, puede ser deseable que el material de relleno llene un espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad también antes de que el cuerpo de manguito se encoja o se expanda radialmente. Esta última propiedad puede, en circunstancias específicas, permitir probar el manguito antes de aplicarlo sobre un conductor de electricidad.

5  
10 Por ejemplo, las resinas flexibles para usarse en cierres reentrables o los lubricantes eléctricamente aislantes pueden ser materiales de relleno adecuados.

El volumen y la forma de la cavidad pueden cambiar a medida que el cuerpo de manguito se encoja o se expanda. Por lo tanto, un material de relleno puede ser deformable, es decir, mecánicamente deformable. En particular, puede ser deformable a temperaturas de entre -50 °C y +100 °C, más preferiblemente de entre -20 °C y +70 °C. El material de relleno puede ser elásticamente deformable. El hecho que el material de relleno sea deformable puede permitir que el material de relleno cambie de forma a medida que la cavidad cambie de forma. Esto, a su vez, puede facilitar que el material de relleno llene el espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad, p. ej., los espacios de aire, después de que el manguito se encoja o se expanda. De ese modo se reducirá el riesgo de descargas eléctricas.

15  
20 Preferiblemente, un material de relleno es blando o fluente o ambos. Esto puede facilitar el llenado de pequeños espacios que, de otro modo, quedarían llenos con aire. Preferiblemente, un material de relleno es blando o fluente o ambos a 20 °C o a temperaturas de entre 0 °C y 100 °C.

Preferiblemente, un material de relleno es blando o fluente o ambos. Esto puede facilitar el llenado de pequeños espacios que, de otro modo, quedarían llenos con aire. Preferiblemente, un material de relleno es blando o fluente o ambos a 20 °C o a temperaturas de entre 0 °C y 100 °C.

25 El material puede consistir en una masilla o en un gel, en particular, un gel de silicona. Más generalmente, el material de relleno puede comprender una masilla o un gel, en particular, un gel de silicona. Las masillas, los geles y, en particular, los geles de silicona son materiales aislantes especialmente adecuados porque son fácilmente deformables en intervalos de temperatura amplios y proporcionan propiedades de aislamiento eléctrico adecuadas. Otros materiales de relleno adecuados son, por ejemplo, materiales de silicona que curen a temperatura ambiente o grasa sin silicona.

30 Independientemente de sus demás propiedades, el material de relleno puede ser un adhesivo. Puede tener propiedades adhesivas. Un material de relleno puede adaptarse para adherirse al conjunto divisor o a la pared de cavidad o a ambos. Un material de relleno adhesivo puede pegarse a la pared de cavidad y/o al conjunto divisor a medida que el manguito se encoja o se expanda, lo cual puede tener como resultado el relleno de más espacios o el relleno de espacios en mayor medida después de la aplicación del manguito al conductor de electricidad mediante su encogimiento o expansión.

35 Independientemente de sus demás propiedades, el material de relleno puede tener una viscosidad dinámica inferior a 6000 MPa·s a 23 °C, medida según el método de la norma ISO 3219. Puede tener una viscosidad dinámica de entre 100 y 10000 MPa·s a 23 °C, medida según el método de la norma ISO 3219.

40 Los inventores de la presente solicitud han descubierto que un material de relleno que tenga dicha viscosidad es especialmente indicado para llenar espacios en la cavidad a las temperaturas que se utilizan normalmente cuando se aplican manguitos a conductores de electricidad como cables de MT/AT.

45 La invención también proporciona un juego de piezas para ensamblarse para formar un manguito elástico tal y como el descrito anteriormente, que comprende

50 a) un cuerpo de manguito elástico para aislar eléctricamente un conductor de electricidad de AT/MT en una red eléctrica, pudiendo el cuerpo de manguito encogerse radialmente alrededor del conductor de electricidad o expandirse radialmente cuando se empuje sobre el conductor de electricidad, comprendiendo el cuerpo de manguito

- un espacio receptor para recibir una sección del conductor de electricidad de tal manera que el cuerpo de manguito rodee al conductor de electricidad;

55 - una cavidad formada en el cuerpo de manguito y delimitada por una pared de cavidad formada por una parte del cuerpo de manguito;

60 b) un conjunto divisor que comprende una pluralidad de elementos de impedancia discretos conectados eléctricamente en serie para poder funcionar como un divisor de tensión para detectar una tensión del conductor de electricidad, en donde el conjunto divisor puede disponerse en la cavidad.

65 Dicho juego puede ensamblarse de al menos dos maneras para formar un manguito tal y como el descrito anteriormente: En un primer proceso, el conjunto divisor puede insertarse en la cavidad antes de que el manguito, es decir, el cuerpo de manguito, se encoja, o se expanda, sobre el conductor de electricidad. En un segundo proceso alternativo, el manguito puede encogerse, o expandirse, sobre el conductor de electricidad mientras el conjunto divisor esté fuera de la cavidad, y el conjunto divisor se inserta en la cavidad después del encogimiento o la



expansión, es decir, cuando el cuerpo de manguito haya alcanzado su forma final. Una ventaja del segundo proceso es que el conjunto divisor no está expuesto a ninguna fuerza generada al deformar el cuerpo de manguito.

5 La inserción puede ser más fácil y más fiable si el conjunto divisor tiene una superficie lisa. Independientemente de la superficie del conjunto divisor, puede utilizarse un material reductor de la fricción, p. ej., una grasa, para reducir la fricción entre el conjunto divisor y la pared de cavidad en el momento de la inserción.

10 Por lo general, para lograr un ajuste apretado entre un conjunto divisor encapsulado y la pared de cavidad, la forma externa del conjunto divisor puede tener una forma tal que corresponda a la forma interna de la cavidad. Como alternativa, una sección transversal del conjunto divisor puede tener una forma tal que corresponda a una sección transversal de la cavidad.

15 Si la forma exterior del conjunto divisor corresponde a la forma interior de la cavidad, se puede seleccionar un diámetro del conjunto divisor para que sea más grande que un diámetro de la cavidad en una cantidad que haga que la pared de cavidad ejerza una presión sobre el conjunto divisor, al tiempo que todavía permita la inserción manual del conjunto divisor en la cavidad. La presión puede ser suficiente como para generar un rozamiento para mantener el conjunto divisor dentro de la cavidad.

20 Asimismo, si el conjunto divisor se inserta en la cavidad después de la expansión o el encogimiento del cuerpo de manguito, puede ser ventajoso disponer un material de relleno en la cavidad. El material de relleno se puede disponer en la cavidad antes de insertar el conjunto divisor en la cavidad.

25 Ciertos materiales de relleno pueden ser adecuados para actuar como materiales reductores del rozamiento. Un ejemplo de dicho material puede ser una grasa eléctricamente aislante.

El conjunto divisor puede adaptarse para ser extraíble de la cavidad. El conjunto divisor o la cavidad o ambos pueden adaptarse para facilitar la extracción, p. ej., la extracción manual, del conjunto divisor de la cavidad. Un conjunto divisor extraíble puede permitir la inspección del conjunto divisor y de la cavidad.

30 El conjunto divisor o la cavidad o ambos pueden adaptarse para facilitar la inserción, p. ej., la inserción manual, del conjunto divisor en la cavidad. El conjunto divisor o la cavidad o ambos pueden adaptarse para facilitar la inserción, p. ej., la inserción manual, del conjunto divisor en la cavidad después de expandir o encoger el manguito sobre un conductor de electricidad. La posibilidad de insertar un conjunto divisor en la cavidad puede permitir reemplazar un conjunto divisor por un nuevo conjunto divisor después de que falle. Esto puede hacer que sea obsoleto reemplazar el cuerpo de manguito o todo el manguito.

40 En un juego, el conjunto divisor puede no ensamblarse inicialmente, pero los elementos de impedancia discretos pueden estar disponibles para ensamblarse más tarde para formar el conjunto divisor. Dicho juego puede proporcionar una mayor flexibilidad en términos de dónde y cuándo ensamblar el manguito elástico. Por tanto, la invención también proporciona un juego de piezas para ensamblarse para formar un manguito elástico tal y como el descrito anteriormente, que comprende

45 a) un cuerpo de manguito elástico para aislar eléctricamente un conductor de electricidad de AT/MT en una red eléctrica, pudiendo el cuerpo de manguito encogerse radialmente alrededor del conductor de electricidad o expandirse radialmente cuando se empuje sobre el conductor de electricidad, comprendiendo el cuerpo de manguito

- un espacio receptor para recibir una sección del conductor de electricidad de tal manera que el cuerpo de manguito rodee al conductor de electricidad;

50 - una cavidad formada en el cuerpo de manguito y delimitada por una pared de cavidad formada por una parte del cuerpo de manguito;

55 b) una pluralidad de elementos de impedancia discretos que pueden conectarse eléctricamente en serie para formar un conjunto divisor que puede funcionar como un divisor de tensión para detectar una tensión del conductor de electricidad, en donde el conjunto divisor puede disponerse en la cavidad.

Cualquiera de los juegos de piezas descritos anteriormente puede también comprender

60 c) un material de relleno eléctricamente aislante, adaptado para disponerse en la cavidad, de manera que el material de relleno se disponga entre al menos una parte del conjunto divisor y al menos una parte de la pared de cavidad para llenar un espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad.

Los juegos de partes descritos pueden ensamblarse fácilmente para formar un manguito elástico como el descrito anteriormente, con todas las ventajas mencionadas.

65 La invención proporciona, además, un método de aplicación de un manguito elástico sobre un conductor de electricidad de MT/AT, p. ej., sobre un cable de MT/AT, comprendiendo el método las siguientes etapas, en cualquier secuencia:

- a) proporcionar un juego de piezas como el descrito anteriormente, y proporcionar un conductor de electricidad de MT/AT;
- b) disponer una sección del conductor de electricidad en el espacio receptor del cuerpo de manguito;
- c) disponer el conjunto divisor en la cavidad del cuerpo de manguito.

La invención proporciona además un codo de conexión o un dispositivo de empalme de cables para usarse con un cable de MT/AT, que comprende un manguito elástico como el descrito anteriormente. Tales codos de conexión o dispositivos de empalme de cables proporcionan, además de su función tradicional de conexión y protección de un extremo de cable, un elemento que puede usarse para detectar la tensión del conductor interno de cable, a saber, el conjunto divisor que está dentro del codo de conexión o el dispositivo de empalme.

A continuación se describirá la invención de forma más detallada, haciendo referencia a las siguientes figuras, que ilustran realizaciones específicas de la invención:

Fig. 1 Vista en perspectiva de un primer manguito expansible según la invención;

Fig. 2 Vista en perspectiva de un primer conjunto divisor, que puede utilizarse en los manguitos elásticos según la invención;

Fig. 3 Vista en perspectiva de un segundo conjunto divisor, que también puede utilizarse en los manguitos elásticos según la invención;

Fig. 4 Vista en perspectiva de un tercer conjunto divisor encapsulado, que puede utilizarse en los manguitos elásticos según la invención;

Fig. 5 Vista en corte y en perspectiva de un segundo manguito elástico según la invención;

Fig. 6 Vista en perspectiva de un tercer manguito elástico según la invención y

Fig. 7 Vista en corte longitudinal de un codo de conexión que comprende un cuarto manguito encogible según la invención, aplicado sobre un extremo de cable.

En la **Figura 1** se muestra, en una vista en perspectiva, un primer manguito elástico 1 según la invención. El manguito 1 tiene un cuerpo 10 de manguito tubular de material de tipo silicona eléctricamente aislante. El cuerpo 10 de manguito forma un espacio receptor 20 para recibir un cable de alimentación pelado. El espacio receptor 20 es un orificio pasante central y tiene forma de cilindro alargado y una sección transversal circular. El eje de simetría del cilindro define direcciones axiales, indicadas por una flecha 100, mientras que las direcciones radiales 110 son direcciones ortogonales a las direcciones axiales 100.

El cuerpo 10 de manguito también forma una cavidad alargada 30 que se extiende longitudinalmente a través del cuerpo 10 de manguito. La cavidad 30 tiene forma alargada y una sección transversal elíptica. Su extensión longitudinal está orientada paralelamente al eje de simetría y a la extensión longitudinal del espacio receptor 20. El cuerpo 10 de manguito forma una pared, una pared de cavidad, que delimita la cavidad 30.

Un conjunto divisor 40 está dispuesto en la cavidad 30. Se extiende a lo largo de toda la longitud de la cavidad 30 y una corta distancia más allá, de modo que las porciones finales del conjunto divisor 40 sobresalen de la cavidad 30. El conjunto divisor 40 comprende un número de resistencias discretas (no visibles en la Figura 1), que se explicarán en el contexto de las Figuras 2, 3 y 4. Estas resistencias pueden funcionar como un divisor de tensión para detectar una tensión del conductor interno de un cable de alimentación, con el que se va a utilizar el manguito 1.

El manguito elástico 1 puede expandirse radialmente, de manera que puede empujarse sobre una parte final de un cable de alimentación de MT/AT. El manguito 1 se empuja sobre el cable de alimentación en una dirección axial 100, de modo que el espacio receptor 20 aloje una sección del cable de alimentación. Normalmente, el cable de alimentación se pela, es decir, algunas de sus capas exteriores se eliminan, de modo que la capa más exterior sea la capa de aislamiento principal del cable. El diámetro interior del espacio receptor 20 se elige de tal manera que sea ligeramente más pequeño que el diámetro exterior del cable pelado. El manguito 1 se fuerza a continuación sobre el cable en una dirección axial 100, según lo cual el diámetro interior del espacio receptor 20 aumenta y el manguito 1 se expande en direcciones radiales 110. Este método para disponer el manguito 1 sobre el extremo de un cable de alimentación generalmente se denomina "método de empuje". El manguito 1 es elástico, de modo que tras la expansión intenta volver a su forma original no expandida (salvo una pequeña cantidad de deformación permanente, denominada "deformación plástica"), según lo cual ejerce una fuerza radial sobre el cable, lo que se traduce en un rozamiento entre el manguito 1 y el cable. Este rozamiento evita que el manguito 1 se mueva en relación con el cable.

El conjunto divisor 40 en este primer manguito 1 comprende una printed circuit board (placa de circuito impreso - "PCI") rígida, sobre la cual se montan las resistencias discretas. La rigidez de la PCI facilita empujar el conjunto divisor 40 al interior de la cavidad 30 desde un extremo de la cavidad 30.

5 La sección transversal de la cavidad 30 se escoge de modo que el conjunto divisor 40 quepa en la cavidad 30 y que quede muy poco espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad antes de que el manguito 1 se empuje sobre el cable. De ser necesario, se puede utilizar grasa para facilitar el empuje del conjunto divisor 40 al interior de la cavidad 30.

10 Cuando el manguito 1 se empuja sobre el extremo de cable, el manguito 1 se expande y la cavidad 30 tiene una sección transversal diferente y más pequeña. Después de la expansión del manguito, hay un ajuste apretado entre el conjunto divisor 40 y la pared interna de la cavidad 30. El ajuste apretado después de la expansión prevé que solo existan pequeñas bolsas o espacios llenos de aire entre la superficie exterior del conjunto divisor 40 y la pared interna de la cavidad 30. Dependiendo de la tensión de operación del conductor interno central del cable de alimentación, estos espacios pueden ser lo suficientemente pequeños como para no permitir que haya descargas entre el conjunto divisor 40 y la pared interna de la cavidad 30.

15 La **Figura 2** es una vista en perspectiva del conjunto divisor 40 del manguito 1 que se muestra en la figura 1, que muestra más detalles. El conjunto divisor 40 comprende una PCI 50 rígida, en la que está montada una pluralidad de resistencias discretas 60. Las resistencias 60 están conectadas eléctricamente en serie mediante trazas conductoras 70 sobre la PCI 50, por lo que pueden funcionar como un divisor de tensión. Las resistencias 60 forman una cadena recta.

20 La resistencia 60 más hacia la izquierda en la Figura 1 está conectada, cerca de una primera parte 90 final izquierda del conjunto divisor 40, a un contacto 80 de alta tensión, lo cual facilita la conexión eléctrica de la cadena de resistencias 60 a la alta tensión del conductor interno del cable. De manera similar, la resistencia 60a más a la derecha está conectada, cerca de la segunda parte 120 final opuesta en el lado derecho de la Figura 1, a un contacto 130 de baja tensión, lo cual facilita la conexión eléctrica de la cadena de resistencias 60 a una baja tensión, p. ej., a una masa eléctrica.

25 En su segunda parte final 120, el conjunto divisor 40 tiene un contacto 140 de acceso en el punto medio para captar una tensión dividida del divisor de tensión formado por la pluralidad de resistencias 60. El contacto de acceso en el punto medio 140 está conectado eléctricamente entre la resistencia 60a más a la derecha y la resistencia 60b colindante a la resistencia 60a más a la derecha. Si el contacto de alta tensión 80 se conecta eléctricamente al conductor interno del cable y el contacto 130 de baja tensión se conecta a tierra, la tensión en el contacto 140 de acceso en el punto medio cambia proporcionalmente a la alta tensión. El factor de proporcionalidad depende de la relación de división en el divisor de tensión, es decir, de la resistencia total a un lado del contacto 140 de acceso en el punto medio frente a la resistencia de la resistencia 60a más a la derecha. Elijiendo adecuadamente las resistencias de resistencias 60 individuales y de la resistencia 60a más a la derecha en el otro lado del contacto de acceso en el punto medio 140, la relación de división se puede ajustar para que el divisor de tensión produzca una tensión de salida adecuada en el contacto 140 de acceso en el punto medio.

30 Pueden conectarse hilos al contacto 80 de alta tensión, al contacto 130 de baja tensión y al contacto 140 de acceso en el punto medio, mediante los cuales es posible hacer las tensiones respectivas accesibles fuera de la cavidad 30 del manguito 1.

35 En lugar de utilizar resistencias 60, pueden elaborarse divisores de tensión alternativos a partir de condensadores o de inductancias, conectados eléctricamente en serie, o incluso de combinaciones de estos elementos. La elección real dependerá de los requisitos, p. ej., de una estabilidad de frecuencia requerida de la relación de división. El término "elemento de impedancia" se utiliza en esta descripción como un término general para referirse a condensadores, resistencias e inductancias.

40 No es necesario montar los elementos de impedancia de un divisor de tensión en una PCI. En la **Figura 3** se muestra, en una vista en perspectiva, un segundo conjunto divisor 41 alternativo, que comprende una cadena de resistencias 60 conectadas en serie. Estas resistencias 60 no están montados sobre una PCI sino que solo están conectadas mecánica y eléctricamente entre sí a través de alambres flexibles 71. Este conjunto divisor 41 alternativo comprende un contacto 80 de alta tensión en un extremo de la cadena, un contacto 130 de baja tensión en el extremo opuesto de la cadena, y un contacto 140 de acceso en el punto medio conectado entre dos resistencias 60 de la cadena.

45 Este conjunto divisor 41 alternativo no es lo suficientemente rígido como para empujarlo al interior de la cavidad 30, pero puede disponerse en la cavidad 30 del manguito 1, p. ej., tirando de él para meterlo en la cavidad 30. Los alambres flexibles 71 proporcionan flexibilidad al conjunto divisor 41.

50 En la **Figura 4** se muestra, en una vista en perspectiva, un tercer conjunto divisor 42. Es similar al primer conjunto divisor 40 mostrado en la Figura 2, salvo que la PCI 50 y las 15 resistencias 60 montadas sobre la misma están encapsuladas en un cuerpo 150 de encapsulación macizo que está hecho de una resina endurecida. La PCI 50 con las resistencias 60 y las trazas conductoras 70 sobre ella se sumerge en la resina mientras la resina está líquida. A continuación se deja que la resina se solidifique y endurezca, de manera que forme el cuerpo 150 de encapsulación sólido. Para mayor claridad, el cuerpo 150 de encapsulación mostrado en la Figura 4 es transparente, pero el cuerpo 150 de encapsulación realmente

puede ser transparente, traslúcido u opaco. La resina es un material termoendurecible que comprende poliuretano. De forma alternativa, se contempla el uso de otras resinas como, por ejemplo, materiales termoendurecibles basados en resinas epoxídicas o materiales termoplásticos que comprenden polietileno o polipropileno.

5 De forma ventajosa, se conectan eléctricamente hilos u otros conductores a la cadena de resistencias 60 y se llevan fuera del cuerpo 150 de encapsulación, de modo que pueda entrarse en contacto eléctrico con las resistencias 60 fuera del cuerpo 150 de encapsulación para que puedan funcionar como un divisor de tensión. En el conjunto divisor 42 mostrado en la Figura 4, una toma 160 de tierra está conectada al contacto 130 de baja tensión, un hilo 170 de transmisión está conectado al contacto 140 de acceso en el punto medio y un alambre 180 de alta tensión está conectado al contacto 80 de alta tensión. El alambre 180 de alta tensión sirve para la conexión óhmica al conductor interno de un cable de alimentación.

10 Es evidente que la cadena de resistencias 60 del segundo conjunto divisor 41 mostrado en la Figura 3 también puede encapsulase en un cuerpo de encapsulación similar al cuerpo 150 de encapsulación del tercer conjunto divisor 42.

15 En general, e independientemente de esta realización específica, un cuerpo 150 de encapsulación puede proporcionar estabilidad mecánica a conjuntos divisores, p. ej., al tercer conjunto divisor 42, de manera que el riesgo de daño se reduce cuando tales conjuntos divisores se empujan al interior de la cavidad. Los conjuntos divisores que están adecuadamente encapsulados son menos propensos a romperse al empujarse al interior de una cavidad. La encapsulación también puede proporcionar una superficie exterior lisa a los conjuntos divisores, p. ej., al conjunto divisor 42, de modo que habrá un número menor de espacios de aire y espacios de aire más pequeños en la cavidad 30, es decir, en el espacio entre el conjunto divisor 42 y la pared interior de la cavidad 30 tras la inserción de conjunto divisor encapsulado en la cavidad 30. Por lo general, una superficie exterior lisa de un conjunto divisor facilita la inserción en una cavidad 30.

20 La **Figura 5** es una vista en perspectiva de un segundo manguito elástico 2 según la invención. El segundo manguito 2 tiene un cuerpo 10 de manguito tubular de material de tipo silicona elástico y eléctricamente aislante. Dicho material de tipo silicona se utiliza habitualmente con la finalidad de aislar accesorios de cable en cables de alimentación de MT/AT. De forma alternativa, podría utilizarse un material de tipo EPDM. El cuerpo 10 de manguito forma un espacio receptor 20 para recibir el conductor interno de un cable de alimentación pelado. El espacio receptor 20 es un orificio pasante central en el cuerpo 10 de manguito y tiene forma de cilindro alargado y una sección transversal circular. El eje de simetría del cilindro define direcciones axiales, indicadas por la flecha 100, mientras que las direcciones radiales 110 son direcciones ortogonales a las direcciones axiales 100.

25 El manguito 2 puede expandirse radialmente, de manera que puede empujarse sobre una parte final de un cable de alimentación de MT/AT pelado, tal y como se describió anteriormente en el caso del primer manguito 1. El segundo manguito 2 está diseñado para ser empujado sobre un conductor interno del cable de alimentación, donde el conductor interno es el/un elemento del cable que realmente transmite la tensión y la corriente eléctricas.

30 El manguito 2 comprende un conjunto divisor 42 que a su vez comprende una printed circuit board (placa de circuito impreso - "PCI") 52 flexible y resistencias discretas 60 montadas sobre una superficie principal de la PCI 52. Las resistencias 60 están conectadas eléctricamente en serie entre sí a través de trazas conductoras 70 sobre la PCI 52. Un contacto 130 de baja tensión y un contacto 140 de acceso en el punto medio están dispuestos en una parte final de la PCI 52, similar a los contactos correspondientes descritos en el caso de los conjuntos divisores 40, 41 y 42 mostrados en las Figuras 2, 3 y 4. Un contacto de alta tensión 82 está dispuesto sobre la parte final opuesta de la PCI 52. Está adecuadamente adaptado para hacer contacto eléctrico y mecánico directo con el conductor interno de un cable, sobre el que se va a empujar el manguito 2. Para hacer ese contacto, el contacto de alta tensión 82 se extiende, en la dirección larga de la PCI 52, alrededor del borde de la PCI 52 y cubre una parte de la otra superficie principal de la PCI 52, de modo que la parte de la PCI 52 en esa otra superficie principal de la PCI 52 entra mecánicamente en contacto con el conductor interno cuando el conductor interno es recibido en el espacio receptor 20.

35 De forma alternativa, la PCI 52 podría comprender un contacto separado en la otra superficie principal, estando conectado ese contacto separado al contacto 82 de alta tensión por medio de unas denominadas pistas, que proporcionan caminos eléctricos a través de la PCI 52 en la dirección de su espesor.

40 Las resistencias discretas 60 están dispuestas en la PCI 52 flexible formando una cadena. Puesto que la PCI 52 está doblada y tiene forma de Z, las resistencias 60 también están dispuestas formando en una cadena con forma de Z. Un extremo de la cadena doblada o con forma de Z de resistencias 60 está dispuesto en las inmediaciones del espacio receptor 20; este extremo de la cadena puede denominarse "extremo de alta tensión". El extremo opuesto, el "extremo de baja tensión", de la cadena doblada o con forma de Z de resistencias 60 está dispuesto en las inmediaciones de la superficie radialmente exterior del cuerpo 10 de manguito.

45 El conjunto divisor 42 está dispuesto en una cavidad 32 formada en el manguito 2. La cavidad 32 está delimitada por una pared 190 de cavidad. La cavidad 32 se forma durante la fabricación del manguito 2: El material del cuerpo 10 de manguito se moldea, en una herramienta adecuada, para formar el cuerpo 10 de manguito, de manera que el conjunto divisor 42 se sobremoldea directamente con el material de moldeo de manguitos. El espacio en el cuerpo 10 de

- 5 manguito que no se llena de material de moldeo de manguitos durante el proceso de moldeo, porque está ocupado por el conjunto divisor 42, forma la cavidad 32. Debido al proceso de fabricación del cuerpo 10 de manguito, la cavidad 32 tiene aproximadamente los mismos tamaños y forma que el conjunto divisor 42, de manera que la superficie exterior del conjunto divisor 42 está en contacto directo con la pared 190 de cavidad. En manguitos 2 fabricados de esta manera, prácticamente no hay presentes espacios que podrían favorecer las descargas eléctricas entre el conjunto divisor 42 y la pared 190 de cavidad. Cabe señalarse que el único motivo por el que en la Figura 5 se ha dibujado la pared 190 de cavidad de manera claramente separada de la superficie del conjunto divisor 42 ha sido una mayor claridad. En realidad, la separación entre estos elementos es mucho menor que la dibujada en la Figura 5.
- 10 La parte final de alta tensión de la PCI 52 (es decir, la parte final en las inmediaciones del contacto 82 de alta tensión) sobresale parcialmente hacia el interior del espacio receptor 20. Esto facilita un buen contacto mecánico y eléctrico entre el contacto 82 de alta tensión y el conductor interno sobre el que se empuja el manguito 2.
- 15 La parte final de baja tensión de la PCI 52 (es decir, la parte final en las inmediaciones del contacto 130 de baja tensión) sobresale parcialmente de la superficie radialmente exterior del cuerpo 10 de manguito. El contacto 130 de baja tensión y el contacto 140 de acceso en el punto medio son por tanto fácilmente accesibles desde el exterior del manguito 2 para hacer contacto eléctrico con ellos, p. ej., para soldarles hilos de transmisión.
- 20 Una capa 200 de blindaje está aplicada circunferencialmente sobre la superficie radialmente exterior del cuerpo 10 de manguito, que se mantiene a potencial eléctrico de tierra. Esto ayuda a mantener las capacitancias parásitas constantes. Esto mejora la precisión del sensor de tensión, del cual el divisor de tensión formado por las resistencias 60 es un elemento esencial.
- 25 En lugar de doblarse en forma de Z, el conjunto divisor y la cadena de elementos de impedancia discretos pueden tener forma de espiral. Esto se muestra en la **Figura 6** en una vista en perspectiva. Este tercer manguito 3 según la invención es similar al segundo manguito 2 mostrado en la Figura 5. De nuevo, el conjunto divisor 43 comprende una PCI 53 flexible con resistencias 60 montadas sobre ella. Sin embargo, una diferencia es que la PCI 53 está dispuesta formando una espiral coaxial alrededor del espacio receptor 20. La parte final de baja tensión de la PCI 53 sobresale parcialmente de la superficie radialmente exterior del cuerpo 10 de manguito, de manera que el contacto 130 de baja tensión y el contacto 140 de acceso en el punto medio son accesibles desde el exterior del cuerpo 10 de manguito. La parte final de alta tensión de la PCI 53 sobresale parcialmente hacia el interior del espacio receptor 20 para entrar en contacto con el conductor interno sobre el que se empuja el tercer manguito 3.
- 30
- 35 Al igual que en el caso del segundo manguito 2, una capa 200 de blindaje está aplicada circunferencialmente sobre la superficie exterior del cuerpo 10 de manguito, que se mantiene a potencial eléctrico de tierra.
- 40 El tercer manguito 3 también se forma mediante un proceso de moldeo, donde el material de manguito se moldea alrededor del conjunto divisor 43 formando de este modo una cavidad que queda ajustada apretadamente alrededor del conjunto divisor 43.
- 45 Los manguitos según la presente descripción se pueden usar en accesorios de cable de MT/AT como, por ejemplo, terminaciones de cable, empalmes de cable o enchufes de cable con conector.
- 50 La **Figura 7** es una sección longitudinal parcial de un enchufe con conector con un manguito según la presente invención, aplicado en un extremo de un cable de alimentación. Las dimensiones de los diversos elementos no se han dibujado a escala para mejorar la claridad de la figura.
- 55 El cable 210 de alimentación no se muestra en una vista en corte, sino como lo vería un observador. Aparece pelado en pasos, de modo que sus diversas capas son visibles. Comprende una cubierta 220 de cable como su capa radialmente exterior, seguida de una capa conductora 230, que, a su vez, está aplicada sobre una capa 240 de aislamiento principal. Esta capa 240 de aislamiento principal rodea al conductor interno 250, que se extiende lo más lejos posible hacia la derecha. Una orejeta para cable conductor 260 está fijada al conductor interno 250.
- 60 El cable 210 está rodeado por un manguito elástico 4 según la presente descripción. Este cuarto manguito 4 comprende un cuerpo 10 de manguito. El cuerpo 10 de manguito comprende una capa 305 de aislamiento principal, que es la capa más externa del manguito 4, y una capa 307 de control de fatiga. El cuerpo 10 de manguito forma un espacio 20 receptor cilíndrico, que se extiende longitudinalmente en una dirección axial 100, en el que está dispuesto el cable 210. El manguito 4 también comprende una cavidad cilíndrica 30, que se extiende a través de todo el manguito 4 en la dirección axial 100, que es paralela a la dirección larga del espacio receptor 20, y está delimitada por una pared 290 de cavidad. Un conjunto divisor 44 está dispuesto en la cavidad 30. Comprende una pluralidad de condensadores (no mostrados), dispuestos formando una cadena lineal y conectados en serie. El último condensador de la cadena, que está junto a la parte final de alta tensión 270 del conjunto divisor 44, está conectado eléctricamente al conductor interno 250 a través de un alambre 180 de alta tensión y de la orejeta 260 para cable. En la parte 280 final de baja tensión del conjunto divisor 44, una toma 160 de tierra y un hilo 170 de transmisión están conectados a la cadena de condensadores, de manera similar a lo que se muestra en la Figura 4 en el caso de las resistencias, de manera que se puede captar una señal
- 65

procedente del contacto de acceso en el punto medio del conjunto divisor 44, lo cual permite detectar la tensión del conductor interno 250 frente a tierra. El diámetro interior de la pared 290 de cavidad es ligeramente mayor que el diámetro exterior del conjunto divisor 44. El espacio entre la pared 290 de cavidad y el conjunto divisor 44 está

5 El manguito 4 es un manguito encogible. Antes de su aplicación sobre un extremo de un cable, el cuerpo 10 de manguito se mantiene en un estado radialmente expandido mediante un núcleo de plástico (no mostrado). Cuando se retira el núcleo, el cuerpo 10 de manguito intenta volver a su forma normal no expandida y se contrae radialmente. El manguito 4 se coloca sobre un extremo de cable antes de su encogimiento y después se encoge

10 sobre el extremo de cable en una posición axial apropiada.

El manguito 4 está rodeado por un denominado codo de conexión 310, mediante el cual el cable 210 puede conectarse, a través de la orejeta 260 para cables, a instalaciones eléctricas como, por ejemplo, aparos. Este codo de conexión 310 comprende, entre otros elementos, una capa 320 de aislamiento de codo y un electrodo 330 conductor de

15 alta tensión. La superficie exterior del codo de conexión 310 está formada por una capa 340 eléctricamente conductora.

**REIVINDICACIONES**

1. Manguito elástico (1, 2, 3, 4) para aislar eléctricamente un conductor (210) de electricidad de AT/MT en una red eléctrica, comprendiendo el manguito elástico
  - a) un cuerpo (10) de manguito elástico para aislar el conductor de electricidad, pudiendo el cuerpo de manguito encogerse radialmente alrededor del conductor de electricidad o expandirse radialmente al empujarse sobre conductor de electricidad;
  - b) un espacio receptor (20), formado en el cuerpo de manguito, para recibir una sección del conductor de electricidad de tal manera que el cuerpo de manguito rodee al conductor de electricidad; caracterizado por que el manguito elástico además comprende
  - c) una cavidad (30, 32), formada en el cuerpo de manguito, y delimitada por una pared (190, 290) de cavidad; y
  - d) un conjunto divisor (40, 41, 42, 43, 44), dispuesto, al menos parcialmente, en la cavidad y que comprende una pluralidad de elementos (60) de impedancia discretos, que están conectados eléctricamente en serie para poder funcionar como un divisor de tensión para detectar una tensión de un conductor interno (250) del conductor de electricidad.
2. Manguito elástico según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de elementos (60) de impedancia discretos comprende una o más resistencias, y/o uno o más condensadores y/o una o más inductancias.
3. Manguito elástico (1, 4) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pluralidad de elementos de impedancia discretos está dispuesta formando una cadena recta o una cadena con forma de Z.
4. Manguito elástico (2, 3) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una capa (200) de blindaje dispuesta radialmente hacia fuera de la pluralidad de elementos de impedancia discretos.
5. Manguito elástico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pluralidad de elementos de impedancia discretos está dispuesta sobre una placa (52, 53) de circuito impreso flexible.
6. Manguito elástico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto divisor comprende un cuerpo (150) de encapsulación, en el que está encapsulada la pluralidad de elementos de impedancia discretos.
7. Manguito elástico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto divisor puede extraerse de la cavidad.
8. Manguito eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende
  - e) un contacto (80, 82) de alta tensión para la conexión eléctrica de un primer elemento (60) de impedancia discreto de la pluralidad de elementos de impedancia discretos a un conductor interno (250) del conductor (210) de electricidad, y/o
  - f) un contacto (130) de baja tensión para la conexión eléctrica de un segundo elemento (60) de impedancia discreto de la pluralidad de elementos de impedancia discretos a tierra eléctrica, accesible desde el exterior del manguito elástico.
9. Manguito elástico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cavidad tiene forma alargada y se extiende longitudinalmente en una primera dirección, y en donde el espacio receptor tiene una forma alargada y se extiende longitudinalmente en una segunda dirección, y en donde la primera dirección es paralela a la segunda dirección dentro de un ángulo de +/- 10°.
10. Manguito elástico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un material (300) de relleno eléctricamente aislante, dispuesto en la cavidad, en donde el material de relleno está dispuesto entre al menos una parte del conjunto divisor y al menos una parte de la pared de cavidad para llenar un espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad.
11. Manguito elástico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material de relleno consiste en una masilla o un gel, en particular un gel de silicona.
12. Juego de piezas para ensamblarse para formar un manguito elástico (1, 2, 3, 4) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende
  - a) un cuerpo (10) de manguito elástico para aislar eléctricamente un conductor (210) de electricidad de AT/MT en una red eléctrica, pudiendo el cuerpo de manguito encogerse radialmente alrededor del conductor de electricidad o expandirse radialmente cuando se empuje sobre el conductor de electricidad,

comprendiendo el cuerpo de manguito

- 5
- un espacio receptor (20) para recibir una sección del conductor de electricidad de tal manera que el cuerpo de manguito rodee al conductor de electricidad;
  - una cavidad (30, 32) formada en el cuerpo de manguito y delimitada por una pared (190, 290) de cavidad formada por una parte del cuerpo de manguito;
- 10
- b) un conjunto divisor (40, 41, 42, 43, 44) que comprende una pluralidad de elementos (60) de impedancia discretos que están conectados eléctricamente en serie para poder funcionar como un divisor de tensión para detectar una tensión del conductor de electricidad, en donde el conjunto divisor puede disponerse en la cavidad.
- 15
13. Juego de piezas según la reivindicación anterior, que además comprende
- 20
- c) un material (300) de relleno eléctricamente aislante, adaptado para disponerse en la cavidad (30, 32) de manera que el material de relleno quede dispuesto entre al menos una parte del conjunto divisor (40, 41, 42, 43, 44) y al menos una parte de la pared (190, 290) de cavidad para llenar un espacio entre el conjunto divisor y la pared de cavidad.
- 25
14. Codo de conexión (310) o dispositivo de empalme de cables o terminación o conector separable para usar con un cable (210) de MT/AT, que comprende un manguito elástico (1, 2, 3, 4) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 30
15. Método de aplicación de un manguito elástico (1, 2, 3, 4) sobre un conductor (210) de electricidad de MT/AT, p. ej. sobre un cable de MT/AT, caracterizado por el método que comprende las siguientes etapas, en cualquier secuencia:
- a) proporcionar un juego de piezas según la reivindicación 12 y proporcionar un conductor (210) de electricidad de MT/AT;
  - b) disponer una sección del conductor de electricidad en el espacio receptor (20) del cuerpo (10) de manguito;
  - c) disponer el conjunto divisor (40, 41, 42, 43, 44) en la cavidad (30, 32) del cuerpo de manguito.



