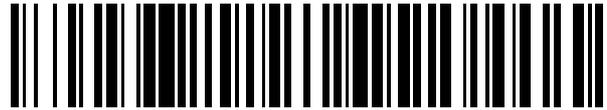


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 320**

51 Int. Cl.:

H02G 15/184 (2006.01)
G01R 15/16 (2006.01)
G01R 19/00 (2006.01)
G01R 15/06 (2006.01)
G01R 15/14 (2006.01)
G01R 15/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2011 E 11194804 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013 EP 2608338**

54 Título: **Dispositivo de conexión de terminal para un cable eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOLCATO, GIULIANO;
WEICHOLD, JENS;
ZANOLI, PASQUALE;
GRAVERMANN, MARK;
STALDER, MICHAEL;
KURZHALS, HOLGER;
EGGERT, SEBASTIAN y
WEINMANN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 445 320 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de conexión de terminal para un cable eléctrico

Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se relaciona con un dispositivo de conexión de terminal para un cable eléctrico, en particular un cable eléctrico de voltaje medio o alto, y con un método para conectar un extremo de un cable eléctrico de voltaje medio o alto con un punto de conexión.

Descripción de la técnica anterior

- 10 En general se conoce la utilización de fundas radialmente contraíbles para cubrir un cable eléctrico conectado con otro cable eléctrico o un tapón. Se describe un ejemplo de una funda radialmente contraíble conocida para cubrir terminaciones de cable o bien de conectores de cable o tapones en el documento EP-B-0 435 569. La funda contraíble comprende un material dieléctrico a modo de capa aislante intermedia, una capa interna de control de campo eléctrico combinada con una capa conductora interna parcialmente revestida, y una capa externa conductora de electricidad. Dicha funda de múltiples capas preferiblemente se fabrica por extrusión y preferiblemente
15 comprende silicona o EPDM.

- Al realizar uniones de cable o terminaciones de extremo de cable por medio de una funda radialmente contraíble conocida es necesario que de un lado del conector se proporcione un espacio libre (posición de estacionamiento), que se corresponde con la longitud total de la funda contraíble. Una vez que se establece la conexión de cable, la funda contraíble se centra sobre la conexión de cable y luego se encoge o bien mediante la aplicación de calor o
20 bien mediante la eliminación de un soporte externo o interno que mantiene la funda contraíble en un estado de extensión radial. El documento EP-B-0 541 000 describe una funda radialmente contraíble que en el estado de extensión radial se mantiene mediante dos núcleos de soporte extraíbles ubicados en forma adyacente entre sí. Se describe otra funda radialmente contraíble con núcleos de soporte individuales para diferentes secciones de la funda en el documento EP-B-0 966 780. En este ensamblaje conocido, las diferentes secciones de la funda se disponen
25 en forma concéntrica al doblar la funda hacia atrás, en donde se mantienen las secciones individuales en los respectivos estados de extensión radial mediante núcleos de soporte extraíbles o elementos de soporte similares.

- El documento WO90/13933 describe una conexión de enchufe, en particular una funda para cables de plástico de alto voltaje, que comprende un aislante eléctrico que se ajusta estrechamente en los extremos de cable, en donde el aislante de cable presenta un cuerpo de control de esfuerzo conductor de electricidad para proteger los elementos
30 de conexión de conductor de cable que se reciben en el mismo, un cuerpo aislante que rodea el cuerpo de control de esfuerzo y una vaina conductora de electricidad que rodea el cuerpo aislante en forma total o parcial. El aislante cuenta con pasillos axiales estrechamente ajustados que se unen en el espacio en el cuerpo de control de esfuerzo para los elementos de conexión de conductor de cable. Los elementos de conexión de conductor de cable comprenden al menos una parte de enchufe y al menos una parte de contraenchufe y medios para bloquear entre sí
35 la parte de enchufe y la parte de contraenchufe.

- El documento WO96/10851 apunta a proporcionar un sistema de conexión simplificado para cables eléctricos de alto voltaje con potencias de hasta 400 KV y superior, en particular un sistema de conexión de cable común para todos los accesorios e interconexiones. El sistema de conexión emplea un interfaz ampliamente aplicable para la interconexión con un número de aparatos diferentes e incluye una terminación de cable que consiste en un cuerpo
40 elastomérico, un dispositivo de alivio de esfuerzo integrado en el mismo, una protección de conector, un aislante con una superficie de interfaz cónica y una pantalla conductora externa y un aislante rígido con una superficie de interfaz cónica que se corresponde con la superficie de interfaz de la terminación de cable.

- El documento DE 9002070 U1 describe un dispositivo de conexión de terminal que comprende un tubo de control de esfuerzo con un elemento de control de esfuerzo, una capa aislante, un conector de cable y un número de fundas
45 contraíbles.

- Cuando una terminación de cable existente debe reemplazarse por una nueva (por motivos de reparación/mantenimiento o mejora de característica) sin la necesidad de reemplazar los cables eléctricos existentes (es decir, modernización), la operación más difícil es la reconexión de los cables existentes con la nueva terminación. El reemplazo de una terminación de cable requiere el corte de la terminación de cable existente en el
50 lugar instalado. Típicamente se trata de una casilla de aparallaje eléctrico, un gabinete de barras colectoras o generadores, motores, transformadores adyacentes, etc. Cuando se quita la terminación de cable existente, el cable eléctrico restante no presenta una longitud suficiente como para concluirse mediante una terminación de cable estándar y reconectarse nuevamente con la vara de aparallaje eléctrico, barra colectoras, generador, etc.

- Adicionalmente, cuando se requiere una reparación, el tiempo que consume reconectar el cable eléctrico es una preocupación en términos del impacto sobre la continuidad del servicio y los costos de penalidad para la
55 administración de redes eléctricas.

En consecuencia, existe una necesidad de una terminación de cable mejorada, en particular para cables eléctricos de voltaje medio o alto, que proporcione una solución estructural/dimensional adecuada para instalarse rápidamente y trabajarse dentro de un espacio muy limitado.

Compendio de la invención

5 La presente invención proporciona un dispositivo de conexión de terminal para conectar un extremo de un cable eléctrico de voltaje medio o alto a un punto de conexión, según se describe en la reivindicación 1.

El dispositivo de conexión de terminal es efectivamente una unión y terminación integrada con un cable de interfaz entre las dos porciones. Debido a las características integradas, el dispositivo de conexión de terminal permite realizar una conexión rápida y directa entre un cable eléctrico cortado y un punto de conexión en un espacio limitado. El dispositivo de conexión de terminal de la presente invención permite la fácil conexión de un cable eléctrico con el dispositivo y la fácil conexión del dispositivo con un punto de conexión. Adicionalmente, sus características integradas también reducen la posibilidad de cometer errores durante la instalación, que potencialmente puede constituir un problema con una terminación que presente numerosos elementos individuales que deben sujetarse al cable y/o el punto de conexión. El punto de conexión puede ubicarse en una pieza de equipamiento como un generador o transformador o puede ser una vara de aparallaje eléctrico o barra colectora. En particular, el dispositivo de conexión de terminal resulta útil cuando un dispositivo de terminal existente, que conecta un cable eléctrico instalado con un punto de conexión, se elimina mediante el corte de la porción del cable eléctrico sobre el cual está instalado el dispositivo de terminal. Así el cable instalado restante resulta demasiado corto para alcanzar el punto de conexión. Debe instalarse un nuevo dispositivo de terminal idóneo. Debido a que el dispositivo de conexión de terminal de la presente invención puede utilizar una sección de cable comercialmente disponible como cable de interfaz, los dispositivos de conexión de terminal de la presente invención pueden fabricarse fácilmente en varias longitudes diferentes y mediante diferentes tipos de cable eléctrico sin sumar costos de fabricación adicionales y, por ende, puede acomodarse a las necesidades de diferentes longitudes y tamaños y tipos de dispositivo de terminal de cable.

25 En el dispositivo de conexión de terminal de la presente invención, puede conectarse fácilmente un cable eléctrico al primer conector de cable. El primer conector de cable se conecta y se dispone en forma fija en el dispositivo de conexión de terminal. Un cable eléctrico unido a un segundo conector de cable acoplado puede conectarse fácilmente con el primer conector de cable en el sentido de que el segundo conector de cable acoplado se inserta en porciones del segundo tubo de control de esfuerzo y funda tubular que se mantienen en un estado extendido mediante núcleos de soporte de modo de hacer una conexión eléctrica con el primer conector de cable simplemente al enchufar el segundo conector de cable en el primer conector de cable o viceversa. Si se utiliza un conector intermedio, el segundo conector de cable igualmente puede enchufarse fácilmente en el conector intermedio. Adicionalmente, puede asegurarse una funda rígida alrededor del primer conector de cable y puede extenderse hasta más allá de la superficie de acoplamiento del primer conector de cable de modo de cubrir el segundo conector de cable una vez que se acopla con el primer conector de cable. En consecuencia, ninguna porción del dispositivo de conexión de terminal necesita una posición de estacionamiento o ningún espacio libre en el cable eléctrico.

En un aspecto específico de la invención, una porción de al menos una de las fundas tubulares contraíbles se encoge alrededor de una porción del cable de interfaz.

40 En otro aspecto, la funda tubular contraíble que se extiende sobre al menos una porción del segundo tubo de control de esfuerzo comprende una porción adaptada para encogerse alrededor de una porción del cable eléctrico.

En otro aspecto, la primera porción de extremo del cable de interfaz se sujeta a una agarradera.

En otro aspecto, el elemento de control de esfuerzo de uno o ambos del primer y segundo tubo de control de esfuerzo es un elemento de control de esfuerzo geométrico o un elemento de control de esfuerzo capacitivo.

45 En un aspecto particular de la invención, la funda tubular contraíble que se extiende sobre al menos una porción del primer tubo de control de esfuerzo comprende, en un lado externo, una o más faldas para reducir seguimiento de corriente.

50 En otro aspecto, el cable de interfaz también comprende una capa aislante dispuesta en forma concéntrica alrededor de al menos una sección axial del conductor interno, y el dispositivo de conexión de terminal comprende un sensor de voltaje capacitivo que incluye un elemento de circuito impreso. El elemento de circuito impreso puede ubicarse sobre una pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor. La pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor puede disponerse en la capa aislante del cable de interfaz y ser operable para formar un electrodo de un condensador de detección para detectar un voltaje del conductor interno. La capa aislante puede ser operable para formar un dieléctrico del condensador de detección.

55 En otro aspecto, el dispositivo de conexión de terminal también comprende material semiconductor adicional, dispuesto en forma concéntrica alrededor de al menos una sección axial de la capa aislante en cualquier lado de la pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor. El material semiconductor adicional puede

comprender dos secciones axiales semiconductores, aislados eléctricamente de la pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor mediante secciones axiales no conductoras.

Una parte o la totalidad de la pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor o del material semiconductor adicional puede sujetarse mediante adhesivos a la capa aislante.

- 5 En un aspecto específico, el elemento de circuito impreso comprende una capa estampada de cobre laminado en oro en contacto eléctrico con la pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor.

En otro aspecto de la invención, la pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor comprende una porción de la capa semiconductor del cable de interfaz.

- 10 Asimismo, la invención proporciona un método para conectar un extremo de un cable eléctrico de voltaje medio o alto con un punto de conexión, que comprende los pasos de

a) proporcionar un dispositivo de conexión de terminal según se describe anteriormente;

b) proporcionar un cable eléctrico de voltaje medio o alto;

c) conectar el dispositivo de conexión de terminal con el extremo del cable eléctrico mediante la conexión del cable de interfaz con el extremo del cable eléctrico a través del primer conector de cable; y

- 15 d) conectar el dispositivo de conexión de terminal con el punto de conexión mediante la conexión de la primera porción de extremo del cable de interfaz con el punto de conexión.

20 En al menos una realización de la presente invención, luego de que el primer conector de cable se acopla con el segundo conector de cable, el segundo tubo de control de esfuerzo se encoge alrededor de los conectores acoplados y una porción del cable eléctrico, luego la porción de una funda tubular que se extiende sobre una porción del segundo tubo de control de esfuerzo se encoge sobre el segundo tubo de control de esfuerzo y una porción del cable eléctrico. Debido a que el dispositivo de conexión de terminal incluye una porción de unión y una porción de terminación integrada, éste permite una conexión sencilla con el cable eléctrico mediante la porción de unión y una conexión sencilla con el punto de conexión mediante la porción de terminación.

25 El primer conector de cable del dispositivo de conexión de terminal según al menos una realización de la invención puede diseñarse como un tomacorriente o enchufe. A fin de asegurar que una conexión de tomacorriente y enchufe es capaz de transportar elevadas corrientes eléctricas, la técnica anterior ofrece varias técnicas de contacto como, por ejemplo, las descritas en los documentos EP-A-0 716 474, DE-A-38 13 001 y DE-A-29 39 600.

30 Si se utiliza un conector intermedio, éste puede ser flexible, parcialmente flexible o rígido. Un conector intermedio flexible o parcialmente flexible sirve para una aplicación simplificada de un cable eléctrico que debe conectarse con el primer conector de cable. Esto resulta una ventaja cuando se utiliza el dispositivo de conexión de terminal pre-ensamblado en un espacio estrecho.

35 La conexión mecánica y eléctrica entre el cable de interfaz y el segundo cable y sus respectivos conectores, los cuales a su vez deben conectarse entre sí, según una realización de la presente invención, se logra pellizcando o ajustando tornillos o mediante elementos de sujeción similares. Preferiblemente, los tornillos de ajuste se diseñan como tornillos desprendibles. Se describen ejemplos de elementos de ajuste adecuados para la conexión entre un cable (o un elemento de tapón) y un segundo conector de cable en los documentos WO-A-95/25229, WO-A-96/31706, EP-B-0 470 388, EP-B-0 688 960, EP-B-0 692 643, EP-A-0 769 825, EP-B-0 819 222, EP-B-0 984 176 y US-A-6 045 373.

40 En general, los elementos contraíbles por calor y frío pueden utilizarse para el dispositivo de conexión de terminal pre-ensamblado según la invención. No obstante, a fin de evitar la aplicación de calor para encoger los tubos y fundas, se prefieren los materiales contraíbles por frío. Estos materiales generalmente son conocidos en la técnica y preferiblemente se utiliza silicona o EPDM. En el caso de una funda o tubo contraíble por frío, una porción de la funda o tubo puede mantenerse en un estado de extensión radial mediante un núcleo de soporte extraíble. Medios de soporte idóneos son generalmente conocidos por los experimentados en la técnica. En particular, se conoce la
45 utilización de al menos un núcleo de soporte adaptado para insertarse en la funda o tubo contraíble por frío para mantenerlo en un estado de extensión radial, y extraerse de la funda o tubo contraíble por frío para encoger la funda o tubo. En al menos una realización de la presente invención, el núcleo de soporte mantiene una porción de un tubo de control de esfuerzo en un estado de extensión radial y comprende una cinta enrollada en forma helicoidal que se adapta para extraerse del tubo de control de esfuerzo al tirar de un extremo de la cinta que se inicia en un primer
50 extremo del núcleo de soporte a través del centro del núcleo y fuera del segundo extremo del núcleo de modo tal que el extremo estirado de la cinta se separa del resto del núcleo enrollándose comenzando por el primer extremo del núcleo. Se describen ejemplos de diversos medios de soporte así como núcleos para mantener la segunda porción tubular en un estado de extensión radial en los documentos DE-A-39 43 296, DE-A-42 33 202, WO-A-95/11542, WO-A-95/318 845, EP-A-0 291 213, EP-A-0 399 263, EP-A-0 500 216, EP-A-0 631 117, EP-A-0

631 357, EP-A-0 702 444, EP-B-0 966 780, US-A-3 515 798, US-A-4 135 553, US-A-4 179 320, US-A-4 503 105, US-A-4 656 070, US-A-5 098 752 Y US-4 585 607.

5 El segundo tubo de control de esfuerzo puede disponerse de modo tal de extenderse más allá del primer conector de cable y/o funda rígida con anterioridad al dispositivo de conexión de terminal conectado con un cable eléctrico y, en consecuencia, mantenerse en un estado de extensión radial como se mencionó anteriormente. En una realización alternativa, el segundo tubo de control de esfuerzo puede doblarse hacia atrás sobre el primer conector de cable y, si está fabricado con un material contraíble por frío, puede mantenerse en un estado de extensión radial.

10 Los tubos de control de esfuerzo comprenden en el estado montado una capa interna que se compone de un elemento de control de esfuerzo y una capa dieléctrica externa de, por ejemplo, silicona o caucho de etileno propileno dieno (EPDM). El elemento de control de esfuerzo puede lograr control de esfuerzo mediante la utilización de materiales particulares, como materiales de alto K o mediante el uso de formas geométricas de control de esfuerzo. El tubo de control de esfuerzo de la porción de unión típicamente comprende también una delgada capa conductora o semiconductor de electricidad en el interior de una porción del elemento de control de esfuerzo y una delgada capa conductora o semiconductor de electricidad en el exterior de la capa dieléctrica. Los tubos de control de esfuerzo que pueden fabricarse de materiales contraíbles por calor o frío son generalmente conocidos por los experimentados en la técnica. Pueden fabricarse a partir de un proceso de moldeado o extrusión. A fin de obtener un tubo de control de esfuerzo de dos capas, puede utilizarse un proceso estándar de coextrusión, por ejemplo la capa interna conductora o semiconductor de electricidad y la capa dieléctrica externa se extruden en forma conjunta.

20 En general es necesario utilizar una funda tubular para una unión y una funda tubular para una terminación. Esto puede lograrse en el dispositivo de conexión de terminal de la presente invención en donde fundas tubulares individuales cubren las porciones de unión y terminación del dispositivo. Alternativamente, una única funda tubular puede cubrir tanto la porción de unión como la de terminación del dispositivo. Si se utilizan dos fundas tubulares individuales, pueden superponerse entre ambas porciones, típicamente sobre una porción del cable de interfaz. También es posible disponer las dos fundas tubulares de modo que no se superpongan. En este caso, la cubierta aislante externa típicamente debe permanecer en la porción expuesta del cable de interfaz o el cable de interfaz debe aislarse con una tercera funda tubular o algún otro tipo de material aislante. Si el dispositivo de conexión de terminal emplea una pieza de cable particularmente larga para el cable de interfaz, puede resultar más efectivo y económico dejar la cubierta aislante en el cable de interfaz.

30 En al menos una realización de la presente invención, el dispositivo de conexión de terminal está pre-ensamblado en el sentido que el primer conector de cable y el cable de interfaz se disponen en forma fija en los tubos de control de esfuerzo y se dispone una funda tubular externa con anterioridad a la utilización del dispositivo de conexión de terminal para conectar y concluir un cable eléctrico. El pre-ensamblaje es ventajoso en el sentido que puede volver obsoleto el ensamblaje en el lugar. El ensamblaje en el lugar de un dispositivo de conexión de terminal puede ser difícil debido a que el cable de interfaz, que puede ser relativamente corto, debe pelarse y prepararse para montar los tubos de control de esfuerzo y el primer conector de cable. La preparación del cable de interfaz y el montaje de los tubos de control de esfuerzo y el primer conector de cable en el lugar presenta un riesgo mayor de atrapar partículas de suciedad y burbujas de aire entre las capas del dispositivo de conexión de terminal. Estas partículas y burbujas de aire pueden ocasionar descargas parciales y daños potenciales al dispositivo de conexión de terminal.

40 En otra realización de la invención, pueden integrarse uno o más sensores en el dispositivo de conexión de terminal. Dichos sensores pueden utilizarse para detectar, medir, registrar y almacenar o transmitir información vinculada con la condición u operación del cable eléctrico como por ejemplo corriente, voltaje, temperatura, etc. El sensor puede integrarse en el dispositivo de conexión de terminal de la invención durante la fabricación. Una ubicación preferida para la integración del sensor sería el área entre las secciones de conector y terminación o en la sección de terminación. El sensor típicamente incluye algún tipo de sistema de transmisión de información para transmitir la información a un dispositivo externo de recolección y/o procesamiento de información. El sistema de transmisión puede ser cualquier sistema idóneo incluyendo un cableado físico o un sistema de transmisión inalámbrica. El sensor puede ubicarse en una capa de material conductor o semiconductor que está eléctricamente aislada de la capa conductora o semiconductor del cable de interfaz. No obstante, es necesario establecer una corriente a tierra a través del sensor. A fin de lograrlo, puede aislarse una porción de la capa semiconductor quitando dos secciones anulares de la capa semiconductor del cable de interfaz en cada lado de la porción a aislarse. Luego se monta el sensor y se conecta con esta porción aislada, se coloca un material aislante sobre el sensor y se coloca un material conductor o semiconductor sobre el material aislante de modo de proteger el sensor contra los campos eléctricos externos. En lugar de utilizar la capa semiconductor del cable de interfaz, puede pelarse el área de la capa semiconductor de cable y colocarse un parche de material conductor o semiconductor en la capa aislante, por ejemplo, mediante su adhesión a la capa aislante del cable de interfaz. Un sensor puede ser un sensor de voltaje capacitivo colocado sobre una pieza eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor con el material conductor o semiconductor dispuesto en la capa aislante del cable de interfaz y operable para formar un electrodo de un condensador de detección para detectar un voltaje del conductor interno del cable de interfaz. La capa aislante del cable de interfaz es operable para formar un dieléctrico del condensador de detección.

Breve descripción de los dibujos

A fin de permitir a un experimentado en la técnica llevar a cabo la invención, se presenta con mayor detalle una descripción completa de la presente invención, incluyendo los mejores modos de la misma, en la siguiente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde

5 La Fig. 1 es una vista transversal de una primera realización de un dispositivo de conexión de terminal de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista transversal de una realización alternativa del dispositivo de conexión de terminal según la Fig. 1.

10 La Fig. 3 es una vista transversal de una porción de unión de un dispositivo de conexión de terminal de al menos una realización de la presente invención.

La Fig. 4 es una vista transversal de una porción de terminación de un dispositivo de conexión de terminal de al menos una realización de la presente invención.

15 La Fig. 5 es una vista transversal parcial de una porción de terminación de un dispositivo de conexión de terminal de al menos una realización de la presente invención, en donde la porción de terminación incluye dispositivos de detección.

Descripción de las realizaciones preferidas

A continuación se describen diversas realizaciones de la presente invención y se muestran en los dibujos en donde se proporcionan elementos similares con los mismos números de referencia.

20 La Fig. 1 muestra una primera realización de un dispositivo de conexión de terminal pre-ensamblado para conectar un extremo de un cable eléctrico de voltaje medio o alto con un punto de conexión. El dispositivo de conexión de terminal pre-ensamblado 10 comprende un cable de interfaz 12 con un conductor interno 14, una capa aislante 16 que rodea el conductor 14, y una capa conductora o semiconductor (en adelante denominada capa semiconductor) 18 que rodea la capa aislante 16. Tal como se muestra en la Fig. 1, cualquier capa adicional del cable de interfaz 12, como una pantalla metálica de cable que rodea la capa semiconductor 18 y una cubierta de cable externa que rodea la pantalla metálica de cable, típicamente se eliminan. No obstante, en algunas realizaciones, estas capas pueden permanecer en una porción del cable de interfaz 12. El dispositivo de conexión de terminal 10 efectivamente comprende una porción de unión 20 y una porción de terminación 22. En algunas realizaciones puede existir una porción intermedia entre las porciones de unión y terminación.

30 En la porción de unión 20 del dispositivo de conexión de terminal 10, un primer conector de cable 24 se une con un extremo del conductor interno 14 del cable de interfaz 12. Puede unirse mediante cualquier método adecuado como el pellizco o sujeción con tornillos. El primer conector de cable 24 está diseñado para acoplarse con el segundo conector de cable 26, que no forma parte del dispositivo de conexión de terminal pre-ensamblado 10. Por ejemplo, el primer conector de cable 24 puede ser un conector de tomacorriente y el segundo conector de cable 26 puede ser un conector de enchufe. El primer conector de cable 24 opcionalmente puede estar cubierto por una funda rígida 28 o estar sujeto en su interior, la cual puede ser aislante, conductora o semiconductor. La funda rígida 28 opcionalmente puede extenderse más allá de la superficie de acoplamiento del primer conector de cable 24 de modo tal que cuando el primer y segundo conector 24 y 26 se acoplan, el segundo conector de cable 26 también queda cubierto por la funda rígida 28. El conector 26 se sujeta con el conductor interno 44 de un cable eléctrico 42. El conductor interno 44 está rodeado por una capa aislante 46, que a su vez está rodeada por una capa conductora o semiconductor 48. El conector 24 puede presentar un trinquete 30 que se engancha con una muesca 32 en la funda rígida 28 para sujetar el conector 24 firmemente dentro de la funda rígida 28. Pueden emplearse otros medios adecuados conocidos en la técnica para asegurar el conector 24 en la funda rígida 28.

45 En la porción de terminación 22 del dispositivo de conexión de terminal 10, típicamente se sujeta una agarradera 34 con el extremo del conductor interno 14 del cable de interfaz 12 en contraposición con el extremo sujeto con el conector 24. La capa semiconductor 18 se pela del extremo del cable de interfaz 12, con lo que se expone la capa aislante 16. Se monta un primer tubo de control de esfuerzo 36 que comprende una capa interna de alto K 38 y una capa aislante externa 40 en la porción de extremo del cable de interfaz 12 adyacente a la agarradera 34 y se extiende a lo largo de la porción de terminal 22 del dispositivo de conexión de terminal 10, de modo tal que se superpone con una porción de la capa semiconductor 18 del cable de interfaz 12. El primer tubo de control de esfuerzo 36 se fabrica con un material contraíble, típicamente silicona o EPDM. Puede ser material contraíble por calor o frío. Como se muestra en la Fig. 1, se encoge sobre la porción de terminación 22 del dispositivo de conexión de terminal 10.

55 Como se muestra en la Fig. 1 un segundo tubo de control de esfuerzo 36' se extiende a lo largo de la porción de unión de conector 10, incluso sobre el conector 24 y es suficientemente largo como para cubrir el conector 26 y una porción del cable eléctrico 42 al que se sujeta el conector 26 cuando el dispositivo de conexión de terminal 10 se ha instalado por completo. En forma similar al primer tubo de control de esfuerzo 36, el segundo tubo de control de

esfuerzo 36' se fabrica con un material contraíble, típicamente silicona o EPDM. Puede ser material contraíble por calor o frío, pero en la Fig. 1 se muestra un material contraíble por frío. El segundo tubo de control de esfuerzo 36' difiere del primer tubo de control de esfuerzo 36 en el sentido que presenta una delgada capa semiconductor interna (que no se muestra) en el interior de la capa de control de esfuerzo 38 a lo largo de la porción de control de esfuerzo 38 que cubrirá los conectores 24 y 26. La longitud de la delgada capa semiconductor interna es tal que cubre una porción de la capa aislante 16 del cable de interfaz 12 y una porción de la capa aislante 46 del cable eléctrico 42 cuando el dispositivo de conexión de terminal se ha instalado por completo. La delgada capa semiconductor interna puede pintarse en la superficie interna de la capa de control de esfuerzo 38 o puede ser una capa de material separada. El tubo de control de esfuerzo 36' también difiere del tubo de control de esfuerzo 36 en el sentido que presenta una delgada capa semiconductor externa (que no se muestra) en el lado externo de la capa aislante 40. La delgada capa semiconductor externa se extiende a lo largo de la longitud total de la capa aislante 40 del tubo de control de esfuerzo 36'. La delgada capa semiconductor externa puede pintarse en la superficie externa de la capa aislante 40 o puede ser una capa de material separada.

Como también se muestra en la Fig. 1, con anterioridad al acoplamiento del primer y segundo conector de cable 24 y 26, se coloca un núcleo de soporte 50 dentro de la porción del segundo tubo de control de esfuerzo 36' que cubrirá el cable eléctrico 42. El núcleo de soporte 50 mantiene esta porción del segundo tubo de control de esfuerzo 36' en un estado extendido a fin de permitir la fácil inserción del conector 26 en la funda rígida 28 de modo que pueda acoplarse con firmeza con el conector 24. En la realización de la Fig. 1, el dispositivo de conexión de terminal 10 también comprende una única funda tubular 52 que se extiende sobre las porciones de unión y terminación 20, 22. La funda tubular 52 comprende una capa aislante. Entre la funda tubular 52 y el segundo tubo de control de esfuerzo 36' típicamente hay una "manga" 54 fabricada de material conductor o semiconductor. Su función es establecer una conexión eléctrica entre las capas semiconductoras 18 y 48 del cable de interfaz 12 y el cable eléctrico 42, respectivamente, cuando el dispositivo de conexión de terminal 10 se ha instalado por completo y a fin de mantener la delgada capa semiconductor externa (que no se muestra) del segundo tubo de control de esfuerzo 36' en potencial a tierra a través de la unión. En la realización mostrada en la Fig. 1, la funda tubular 52 se ubica sobre la longitud total del primer y segundo tubo de control de esfuerzo 36 y 36' así como la porción del cable de interfaz 12 que no está rodeada por ninguno de los tubos de control de esfuerzo. La funda tubular 52 se fabrica con un material contraíble, típicamente silicona o EPDM. Puede ser material contraíble por calor o frío, pero en la Fig. 1 se muestra un material contraíble por frío. En la realización mostrada, la funda tubular 52 incluye faldas 56 en la porción de terminación del dispositivo de conexión de terminal 10. Las faldas sirven para reducir seguimiento de corriente y habitualmente se utilizan únicamente en dispositivos de terminación al aire libre.

Tal como muestra también la Fig. 1, con anterioridad al acoplamiento del primer y segundo conector de cable 24 y 26, se coloca un núcleo de soporte 58 alrededor de la porción del segundo tubo de control de esfuerzo 36' que se mantiene en un estado extendido mediante el núcleo de soporte 50 y una porción de la funda tubular 52 se dobla hacia atrás sobre el núcleo de soporte 58. Esta porción doblada hacia atrás de la funda tubular 52 cubrirá el cable eléctrico 42 cuando el dispositivo de conexión de terminal 10 se ha instalado por completo.

Los núcleos de soporte 50 y 58 así como otros núcleos de soporte descritos en la presente memoria pueden ser cualquier tipo adecuado de núcleo de soporte, pero típicamente comprenderán una cinta enrollada en forma helicoidal que se quita desenrollando la cinta de modo tal que el material contraíble por frío se encoge sobre el cable eléctrico 42 comenzando por el extremo de cable sujeto al conductor 26. Esta técnica de núcleo de soporte generalmente es conocida por los experimentados en la técnica.

La realización que se muestra en la Fig. 2 es similar a la realización de la Fig. 1 con la excepción de que la funda tubular 52 comprende dos partes individuales, 52' y 52''. En la realización de la Fig. 2, las partes 52' u 52'' presentan porciones superpuestas. En una realización alternativa (que no se muestra), las partes 52' y 52'' no se superponen. En tal realización, la porción del cable de interfaz 12 que no está cubierta por una funda tubular tendrá algún otro medio de aislamiento externo. Por ejemplo, la cubierta aislante externa de cable puede dejarse en esta porción del cable de interfaz 12, o si se quita la cubierta externa, puede aplicarse una capa separada de material contraíble alrededor de esta porción de cable de interfaz 12.

La Fig. 3 muestra una realización alternativa de la porción de unión 20 del dispositivo de conexión de terminal 10. En esta realización, un primer conector de cable 24 se sujeta con un extremo del conductor interno 14 del cable de interfaz 12. Puede sujetarse mediante cualquier método idóneo como el pellizco o sujeción con tornillos. En la Fig. 3 se sujeta con tornillos 25. El primer conector de cable 24 está diseñado para acoplarse con el primer tomacorriente 62 del conector conductor intermedio 60. El conector intermedio 60 presenta un segundo tomacorriente 64 diseñado para acoplarse con el segundo conector de cable 26 que se sujeta con el conductor interno 44 de un cable eléctrico 42. El segundo conector de cable 26 y el cable eléctrico 42 no son partes del dispositivo de conexión de terminal pre-ensamblado 10. El primer y segundo conector de cable 24 y 26 y el conector intermedio 60 opcionalmente pueden estar cubiertos con una funda rígida o bien pueden estar asegurados en su interior (no se muestra en la Fig. 3), la cual puede ser aislante o semiconductor.

Tal como se muestra en la Fig. 3, el segundo tubo de control de esfuerzo 36' se extiende a lo largo de la porción de unión del dispositivo de conexión de terminal 10, incluso sobre el conector 24 y sobre una porción del conector intermedio 60. Como se describió anteriormente, el segundo tubo de control de esfuerzo 36' presenta una delgada

capa semiconductor interna (que no se muestra) en el interior de la capa de control de esfuerzo 38 a lo largo de la porción de la capa de control de esfuerzo 38 que cubrirá los conectores 24 y 26 (y el conector intermedio 60). La longitud de la delgada capa semiconductor interna es tal que cubre una porción de la capa aislante 16 del cable de interfaz 12 y una porción de la capa aislante 46 del cable eléctrico 42 cuando el dispositivo de conexión de terminal 10 se ha instalado por completo. La delgada capa semiconductor interna puede pintarse en la superficie interna de la capa de control de esfuerzo 38 o puede ser una capa de material separada. El tubo de control de esfuerzo 36' también presenta una delgada capa semiconductor externa (que no se muestra) en el exterior de la capa aislante 40. La delgada capa semiconductor externa se extiende a lo largo de la longitud total de la capa aislante 40 del tubo de control de esfuerzo 36'. La delgada capa semiconductor externa puede pintarse en la superficie exterior de la capa aislante 40 o puede ser una capa de material separada. En la realización de la Fig. 3, la porción de unión 20 del dispositivo de conexión de terminal 10 también comprende una funda tubular 52 que se extiende sobre el tubo de control de esfuerzo 36' del cable de interfaz 12 al cable eléctrico 42. La funda tubular 52 comprende una capa aislante. Entre la funda tubular 52 y el segundo tubo de control de esfuerzo 36' típicamente hay una "manga" 54 fabricada de material conductor o semiconductor. El propósito es establecer una conexión eléctrica entre las capas semiconductoras 18 del cable de interfaz 12 y la capa semiconductor 48 (que no se muestra) del cable eléctrico 42, respectivamente, cuando el dispositivo de conexión de terminal 10 se ha instalado por completo y a fin de mantener la delgada capa semiconductor externa (que no se muestra) del segundo tubo de control de esfuerzo 36' en potencial a tierra a través de la unión.

Como también se muestra en la Fig. 3, con anterioridad al acoplamiento del segundo conector de cable 26 con el conector intermedio 60, tanto la funda tubular 52 como el tubo de control de esfuerzo 36' se doblan hacia atrás sobre el conector intermedio 60, el primer conector de cable 24, y el cable de interfaz 12 a fin de permitir una inserción sencilla del segundo conector de cable 26 en el conector intermedio 60. Primero, se coloca un núcleo de soporte 57 alrededor de la funda tubular 52 generalmente sobre el primer conector de cable 24 y una porción de la funda tubular 52 se dobla hacia atrás y se coloca en el núcleo de soporte 57, que mantiene la porción doblada hacia atrás de la funda tubular 52 en un estado extendido. A continuación, se coloca el núcleo de soporte 55 sobre la porción doblada hacia atrás de la funda tubular 52 y una porción del tubo de control de esfuerzo 36' se dobla hacia atrás y se coloca en el núcleo de soporte 55, que mantiene la porción doblada hacia atrás del tubo de control de esfuerzo 36' en un estado extendido. Luego de que el segundo conector de cable 26 se acopla con el conector intermedio 60, se quita el núcleo de soporte 55 y se despliega el tubo de control de esfuerzo 36' de modo que cubra el segundo conector de cable 26 y una parte suficiente del cable eléctrico 42 a fin de que la capa de control de esfuerzo 38 se superponga con la capa semiconductor 48 (que no se muestra) del cable eléctrico 42. Seguidamente, se quita el núcleo de soporte 57 y se despliega la funda tubular 52 de modo tal que cubra el tubo de control de esfuerzo 36' y una porción de la cubierta externa del cable eléctrico 42 (que no se muestra).

La Fig. 4 es una realización alternativa de la porción de terminal 22 del dispositivo de conexión de terminal 10. En esta realización, se utiliza el control de esfuerzo geométrico en lugar de un material de control de esfuerzo de alto K. Más aún, la porción de terminal 22 comprende elementos de conector individuales, que proporciona un tipo de conexión diferente al de una agarradera simple. La Fig. 4 muestra un conector de cable 72 sujeto con el conector 14 del cable de interfaz 12. El conector de cable 72 se sujeta mediante cualquier medio idóneo, típicamente mediante pellizcos, e incluye una agarradera 34. La porción de terminal 22 incluye una carcasa 82 que generalmente define la primera cámara 84 y la segunda cámara 86. La primera cámara 84 y la segunda cámara 86 se cruzan de modo tal que el interior de la primera cámara 84 está en comunicación con el interior de la segunda cámara 86. La primera y segunda cámara 84, 86 pueden cruzarse para formar una forma T general como se muestra en la Fig. 4 o una forma L general (que no se muestra). La carcasa 82 también puede incluir una capa semiconductor externa 90 y una capa aislante intermedia 92, y una capa semiconductor interna 94. Tal como se muestra en la Fig. 4, la capa semiconductor interna 94 en la pared interna de la primera cámara 84 de la carcasa 82 hace contacto cercano con el conector de cable 72. Preferiblemente, la capa semiconductor interna 94 también hace contacto cercano con la capa aislante 16 del cable de interfaz 12. Una porción de la pared interna de la primera cámara 84 se fabrica con la capa aislante intermedia 92. Esta porción preferiblemente hace contacto cercano con la capa aislante 16. Una porción de la pared interna de la primera cámara 84 se fabrica con la capa semiconductor externa 90. Esta porción preferiblemente hace contacto cercano con la capa semiconductor 18. Luego se coloca la funda tubular 52 sobre al menos una porción de la capa semiconductor externa 90 y el cable de interfaz 12. Puede insertarse un corchete (que no se muestra) a través de la abertura en la agarradera 34 y pueden insertarse uno o más dispositivos de acoplamiento 96 en la segunda cámara 86 y sujetarse o mantenerse en posición contra la agarradera 34 mediante el corchete.

La carcasa 82 puede fabricarse con cualquier material adecuado para aplicaciones de contracción por frío. Los materiales más adecuados son un material de caucho altamente elástico que presente un bajo grado de deformación permanente, como el monómero de etileno propileno dieno (EPDM), silicona elastomérica o un híbrido del mismo. Los materiales semiconductores y aislantes pueden fabricarse con los mismos tipos de material o diferentes. Los materiales semiconductores y aislantes pueden presentar diferentes grados de conductividad y aislamiento en base a las propiedades inherentes de los materiales utilizados o en base a los aditivos añadidos a los materiales.

La Fig. 5 es una realización alternativa de la porción de terminal 22 del dispositivo de conexión de terminal 10. En esta realización, se integran sensores de voltaje y corriente en la porción de terminal 22. En el dibujo de la Fig. 5, la

capa aislante 16, la capa semiconductor 18 del cable de interfaz 12 así como los sensores y otros elementos relacionados no se muestran en la sección transversal mientras que el tubo de control de esfuerzo 36, la funda tubular 52, y la capa aislante 107 se muestran en la sección transversal. Tal como se muestra en la Fig. 5, se quitan tiras anulares de la capa semiconductor 18 a fin de formar secciones axiales no conductoras o huecos 100 en la capa semiconductor en cuyos huecos se expone la capa aislante subyacente 16. Las porciones de la capa semiconductor 18 separadas por huecos 100 se etiquetan 18a, 18b, y 18c a los fines de claridad. En una realización alternativa, la capa semiconductor 18 puede terminar con la porción 18a y partes de un material conductor o semiconductor pueden ubicarse en el cable de interfaz 12 para cumplir las mismas funciones que las porciones 18b y 18c de la capa semiconductor 18. En otra realización alternativa, puede colocarse un material conductor o semiconductor sujeto con el dorso del sensor de voltaje 102, con anterioridad a sujetarse con el cable de interfaz 12, en lugar de la porción 18b de la capa semiconductor 18. En otra realización, el sensor de voltaje 102 se sujeta directamente con la capa aislante del cable de interfaz 12. Tal como se muestra en la Fig. 5, se coloca un sensor de voltaje 102 en la porción de la capa semiconductor 18b, que está eléctricamente aislada de las porciones 18a y 18c mediante huecos 100. Si bien la presente especificación se refiere a la sujeción de un sensor al cable de interfaz 12, en algunas realizaciones el cable de interfaz 12 mismo funciona como parte del sensor. En dichos ejemplos, la presente referencia al sensor de voltaje 102 se refiere a la porción del sensor, por ejemplo, un circuito impreso (PCB), que se sujeta con el cable de interfaz 12. En al menos una realización de la presente invención, el sensor de voltaje es un divisor capacitivo en donde un primer condensador consiste en el conductor de cable interno 14, la capa de cable aislante 16 y la porción semiconductor 18b. El segundo condensador se coloca sobre un PCB, que se sujeta con la porción de la capa semiconductor 18b. La resistencia eléctrica interna de la porción de la capa semiconductor 18b es insignificante.

Tiras de material aislante (que no se muestran) cubren los huecos 100 a fin de separar la porción semiconductor 18b de cualquier otro material o elemento conductor o semiconductor, con excepción del sensor de voltaje 102, y a fin de evitar la presencia de aire en los huecos 100, en donde el aire podría ocasionar una descarga eléctrica parcial y una falla del sensor de voltaje 102. El material aislante puede ser cualquier material adecuado como una combinación de masilla, que rellenará más fácilmente los huecos 100, y cinta de PVC que se coloca sobre la masilla. La cinta de PVC también puede funcionar como sujeción del sensor de voltaje 102 con el cable de interfaz 12. El sensor de voltaje 102 mide el voltaje del conductor interno 14 del cable de interfaz 12. Una placa a tierra (que no se muestra) del sensor de voltaje 102 está eléctricamente conectada con una o ambas porciones de la capa semiconductor 18a y 18c mediante un elemento conductor 104, que puede ser una malla metálica que puede envolverse alrededor de una o ambas porciones de la capa semiconductor 18a y 18c y soldada con un punto de conexión 106 en el sensor de voltaje 102. Si la porción del elemento conductor 104 que se extiende de las porciones de la capa semiconductor 18a y 18c al sensor de voltaje 102 no está aislada, las tiras de material aislante (que no se muestran) sobre los huecos 100 evitarán que haga contacto eléctrico con la porción semiconductor subyacente 18b. La capa aislante 107 cubre el sensor de voltaje 102 y las porciones de la capa semiconductor adyacentes a los huecos 100. Una capa de material conductor o semiconductor (que no se muestra) se coloca sobre la capa aislante 107. En al menos una realización, la capa de material conductor o semiconductor se combina con la capa aislante 107 de modo tal que la capa aislante 107 presenta una capa aislante enfrentada con el sensor y una capa de material conductor o semiconductor enfrentada con el tubo de control de esfuerzo 36. La capa conductora o semiconductor protege al sensor de campos eléctricos externos. El tubo de control de esfuerzo 36 cubre la capa aislante 107 y se extiende al extremo del cable de interfaz 12 al que se asegura una agarradera 34. Se coloca un sensor de corriente 108 sobre la capa semiconductor 18 adyacente al sensor de voltaje 102. Se conecta un cable 110 con el sensor de voltaje 102 y un cable 112 con el sensor de corriente 108, que puede ser una bobina de Rogowski. Ambos cables 110, 112 están aislados de modo de no ocasionar ningún cortocircuito. En la Fig. 5, la funda tubular 52' se extiende a lo largo de la longitud total de la porción de terminación 22 del dispositivo de conexión de terminal 10 de la agarradera 34 a la porción de unión del dispositivo de conexión de terminal 10 en donde se superpone con la funda tubular 52' de la porción de unión 20. Ambos cables 110, 112 pasan entre las porciones superpuestas de la funda tubular 52' y la funda tubular 52' al exterior del dispositivo de conexión de terminal 10 en donde pueden conectarse con, por ejemplo, un integrador, un dispositivo de medición, un dispositivo de control u otros tipo adecuados de dispositivos.

En al menos una realización, el sensor de voltaje 102 comprende un circuito impreso doblefaz flexible. Como se describe en la presente memoria, el lado superior o frontal del PCB es la porción que está frente a la capa aislante 107. El lado superior del PCB típicamente incluye características conductoras que están conectadas eléctricamente con dispositivos externos. El lado inferior o dorsal del PCB está frente al cable de interfaz 12. A fin de establecer el mejor contacto eléctrico posible entre el sensor 102 y la porción de la capa semiconductor 18b, es aconsejable maximizar el área de contacto en el dorso del sensor 102. Se comprobó que si bien una lámina de cobre o una lámina de cobre chapada en oro sirven, una capa de cobre chapada en oro estampada sorprendentemente ofreció mejores resultados por sobre las alternativas. El estampado puede formarse de cualquier manera idónea. Por ejemplo, puede utilizarse un proceso fotoresistente para crear el estampado mediante la aplicación y el desarrollo de una capa fotoresistente en la capa de cobre inferior del circuito impreso (y opcionalmente en porciones de la capa de cobre superior en el exterior de la porción con circuito para que el sensor funcione) con un patrón que expone áreas de la capa de cobre a quitarse a fin de crear el estampado de cobre deseado. Las porciones expuestas de la(s) capa(s) de cobre pueden luego exponerse a una solución de grabado de cobre para quitar las áreas expuestas de cobre. La fotoresistencia estampada luego se elimina, dejando un estampado de cobre en el lado inferior del circuito

- impreso. Después se lamina una capa de níquel en el cobre y el oro o se lamina una aleación de oro (a veces denominado únicamente como oro en la presente memoria) en la capa de níquel. La capa estampada de cobre chapada en oro del circuito impreso asegura una buena conexión eléctrica entre la porción de la capa semiconductor 18b y las vías conductoras del PCB que se conectan con los elementos de circuito eléctrico en la superficie superior del PCB. Se comprobó que no hubo una cantidad significativa de aire atrapada debajo del PCB debido a que la capa estampada de cobre chapada en oro en el dorso del PCB está repujada en la porción de la capa semiconductor 18b, por lo que se asegura un contacto eléctrico óptimo entre la porción de la capa semiconductor 18b y el sensor de voltaje. Las señales de salida del PCB del sensor de voltaje están en el orden de alrededor de 1 voltio con una corriente en el orden de microamperes.
- 5
- 10 Al igual que una capa sólida, la capa estampada de cobre chapada en oro de la presente invención proporcionará una cantidad infinita de puntos de contacto. La distancia entre un punto de contacto y otro es insignificante, al igual que con una capa sólida. El estampado creado en la capa de cobre puede presentar cualquier patrón adecuado, incluyendo, entre otros, una red con un estampado en forma de cuadrado o diamante. Se cree que una capa estampada de cobre chapada en oro tiene menos probabilidades de descascararse que un plano chapado en oro
- 15 que existiría si una lámina de cobre sin estampado estuviera chapada en oro. Esto presenta un problema especialmente para los PCB delgados y flexibles, que se someten a esfuerzos mecánicos debido a su capacidad de doblarse.
- El PCB del sensor de voltaje descrita en la presente difiere de un PCB estándar en el sentido que los PCB estándar presentan capas resistentes a soldadura que cubren las superficies del frente y dorso del PCB, con excepción de las áreas conductoras en donde se realizará el contacto eléctrico (típicamente mediante soldadura). En el presente sensor de voltaje 102, no hay resistencia de soldadura en el lado inferior del PCB. Se cree que la necesidad de una capa de soldadura en el dorso del PCB, que típicamente previene que el laminado en oro plano se descascare, no es necesaria debido a la capa de cobre que se stampa con anterioridad al laminado en oro. Se cree que la capa estampada de cobre disipa el esfuerzo mecánico más fácilmente que una lámina de cobre sólida.
- 20
- 25 Además de lo descrito anteriormente, la utilización del PCB en la presente aplicación también limita la cantidad de esfuerzo mecánico aplicado en el PCB. El PCB se somete a esfuerzo mecánico cuando se dobla y se coloca alrededor del cable de interfaz 12. Si bien este diseño doblado puede ocasionar cierto esfuerzo en el PCB, una vez que se sujeta con el cable de interfaz 12, por ejemplo, con una cinta de PVC, y especialmente luego de que el tubo de control de esfuerzo 36 y la funda tubular 52 se contraen alrededor del cable de interfaz 12, aplicando así una
- 30 fuerza radial en el PCB del sensor de voltaje 102, el PCB flexible permanece en un estado relativamente estático.
- Si bien la invención se ha descrito e ilustrado en referencia a realizaciones específicas ilustrativas, no se busca limitar la invención a estas realizaciones ilustrativas. Los experimentados en la técnica reconocerán que pueden realizarse variaciones y modificaciones sin alejarse del verdadero alcance de la invención según las reivindicaciones que siguen. Por consiguiente, deben incluirse dentro de la invención todas las variaciones y modificaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y equivalentes a las mismas.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de conexión de terminal para conectar un extremo de un cable eléctrico de voltaje medio o alto (42) con un punto de conexión, en donde el dispositivo de conexión de terminal (10) comprende
- a) un primer tubo de control de esfuerzo (36) que comprende
- 5 - un elemento de control de esfuerzo (38) y
- una capa aislante (40) dispuesta alrededor del elemento de control de esfuerzo (38);
- b) un primer conector de cable (24) para conectar un cable de interfaz (12) con el cable eléctrico (42);
- c) una o más fundas tubulares contraíbles (52, 52', 52''), en donde al menos una porción de una de las fundas tubulares contraíbles (52, 52', 52'') se extienden sobre al menos una porción del primer tubo de control de esfuerzo (36), en donde la porción de la funda tubular contraíble (52, 52'') que se extiende sobre al menos una porción del primer tubo de control de esfuerzo (36) se contrae alrededor de al menos una porción del primer tubo de control de esfuerzo (36)
- 10 **caracterizado porque**
- el cable de interfaz (12) presenta la primera y segunda porción de extremo, que comprenden un conductor interno (14) y una capa conductora o semiconductor (18), en donde el primer tubo de control de esfuerzo (36) se monta sobre la primera porción de extremo del cable de interfaz (12); y el primer conector de cable (24) se conecta con la segunda porción de extremo del cable de interfaz (12);
- 15 un segundo tubo de control de esfuerzo (36') que comprende
- un elemento de control de esfuerzo (38) y
- 20 - una capa aislante (40) dispuesta alrededor del elemento de control de esfuerzo (38), en donde el segundo tubo de control de esfuerzo (36') se monta sobre la segunda porción de extremo del cable de interfaz (12) y al menos una porción del primer conector de cable (24), en donde al menos una porción de una de las fundas tubulares contraíbles (52, 52', 52'') se extiende sobre al menos una porción del segundo tubo de control de esfuerzo (36').
2. Un dispositivo de conexión de terminal según la reivindicación 1, en donde el primer conector de cable (24) se adapta para conectarse con el cable eléctrico (42) mediante una unión entre el primer conector de cable (24) y un segundo conector de cable acoplado (26) montado en un extremo del cable eléctrico (42).
- 25 3. Un dispositivo de conexión de terminal según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde una porción de al menos una de las fundas tubulares contraíbles (52, 52', 52'') se contraen alrededor de una porción del cable de interfaz (12).
- 30 4. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la funda tubular contraíble (52, 52'') que se extiende sobre al menos una porción del segundo tubo de control de esfuerzo (36') comprende una porción adaptada para contraerse alrededor de una porción del cable eléctrico (42).
5. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera porción de extremo del cable de interfaz (12) se sujeta con una agarradera (34).
- 35 6. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento de control de esfuerzo (38) de uno o ambos del primer y segundo tubo de control de esfuerzo (36, 36') es un elemento de control de esfuerzo geométrico o un elemento de control de esfuerzo capacitivo.
7. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la funda tubular contraíble (52, 52'') que se extiende sobre al menos una porción del primer tubo de control de esfuerzo (36) comprende, en un lado externo, una o más faldas (56) para reducir seguimiento de corriente.
- 40 8. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cable de interfaz (12) también comprende una capa aislante (40) dispuesta en forma concéntrica alrededor de al menos una sección axial del conductor interno (14),
- Y en donde el dispositivo de conexión de terminal (10) comprende un sensor de voltaje capacitivo (102) incluyendo un elemento de circuito impreso, con el elemento de circuito impreso colocado sobre una parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor, en donde la parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor se dispone sobre la capa aislante (40) del cable de interfaz (12) y es operable para formar un electrodo de un condensador de detección para detectar un voltaje del conductor interno (14), y en donde la capa aislante (40) es operable para formar un dieléctrico del capacitor de detección.
- 45

- 5 9. Un dispositivo de conexión de terminal según la reivindicación 8, en donde el dispositivo de conexión de terminal (10) también comprende material semiconductor adicional, dispuesto en forma concéntrica alrededor de al menos una sección axial de la capa aislante (40) en cualquiera de los lados de la parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor, en donde el material semiconductor adicional comprende dos secciones axiales semiconductoras, eléctricamente aisladas de la parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor por secciones axiales no conductoras (100).
10. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en donde una parte o la totalidad de la parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor o del material semiconductor adicional se sujeta por adhesión a la capa aislante (40).
- 10 11. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10 en donde el elemento de circuito impreso comprende una capa estampada de cobre chapada en oro en contacto eléctrico con la parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor.
- 15 12. Un dispositivo de conexión de terminal según cualquiera de la reivindicaciones 8 a 11 en donde la parte eléctricamente aislada de material conductor o semiconductor comprende una porción de la capa semiconductor (18) del cable de interfaz (12).
13. Un método para conectar un extremo de un cable eléctrico de voltaje medio o alto (42) con un punto de conexión, que comprende los pasos de
- a) proporcionar un dispositivo de conexión de terminal (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12;
- b) proporcionar un cable eléctrico de voltaje medio o alto (42);
- 20 c) conectar el dispositivo de conexión de terminal (10) con un extremo del cable eléctrico (42) mediante la conexión del cable de interfaz (12) con el extremo del cable eléctrico (42) a través del primer conector de cable (24); y
- d) conectar el dispositivo de conexión de terminal (10) con el punto de conexión mediante la conexión de la primera porción de extremo del cable de interfaz (12) con el punto de conexión.

25

