

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 017**

51 Int. Cl.:

H02G 15/064 (2006.01)

H02G 15/02 (2006.01)

G01R 15/16 (2006.01)

H02G 15/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2014 PCT/EP2014/070120**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16045692**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2014 E 14776611 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3198696**

54 Título: **Terminal y terminación de cable con dispositivo de monitorización integrado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2021

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

72 Inventor/es:
SICA, GERARDO;
BOFFI, PAOLO y
QUAGGIA, DARIO

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 805 017 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

Terminal y terminación de cable con dispositivo de monitorización integrado

5 ANTECEDENTESCampo técnico

10 **[0001]** La presente invención se refiere a un terminal y una terminación de cable y terminación para una red eléctrica de corriente alterna (CA), particularmente para una red eléctrica de media (MT) y alta (AT) tensión. La terminación del cable según la invención está equipada con un dispositivo de monitorización integrado estructurado para detectar el estado de y fallos en la red.

Descripción de la técnica relacionada

15 **[0002]** La necesidad de detectar automáticamente los fallos en las redes eléctricas se hace cada vez más patente. Para ello, se aplican directamente sensores de voltaje y/o corriente a los cables eléctricos de la red o, alternativamente, se integran en las terminaciones de los cables.

20 **[0003]** Por lo general, los sensores tienen una sección transversal circular con una dimensión tal que abrazan y posiblemente contactan con el cable o diámetro de terminación del cable. Como resultado, un sensor con unas dimensiones determinadas solo se ajustará a un tamaño determinado de cable o de terminaciones de cable.

25 **[0004]** Por ejemplo, el documento EP 2 051 084 A1 describe un dispositivo de medición de cantidad eléctrica para líneas de transporte de energía, operativamente asociable al cable de una línea eléctrica o equipo de la misma, formado por un dispositivo para detectar una señal de voltaje provisto de un condensador pasante en forma de collar metálico, dispuesto coaxialmente con dicho cable, conectable a un divisor capacitivo y un dispositivo para detectar una señal de corriente provisto de, al menos, un sensor de corriente obtenido con una bobina susceptible de ser atravesada por la corriente debido al efecto inductivo. La bobina se obtiene en, al menos, una placa de circuito impreso
30 equipada con una abertura central, y está formada por depósitos radiales provistos en ambas caras de la placa de circuito impreso y por conexiones eléctricas dispuestas entre los depósitos de las dos caras. El condensador pasante y la bobina se ensamblan axialmente y se incorporan integralmente en una matriz de material aislante que delimita un orificio pasante para la inserción del cable.

35 **[0005]** El documento WO 2013/186069 se refiere al montaje de, al menos, un dispositivo de medición y/o comunicación en un cable de alimentación cerca de un extremo de dicho cable provisto de un equipo de terminación. En particular, el dispositivo se apoya en un accesorio estándar en material aislante que está montado en dicho extremo superior del cable de dicho equipo.

40 **[0006]** El documento EP 2 698 891 describe un dispositivo de conexión terminal que comprende un cable de interfaz y un sensor de voltaje capacitivo que incluye un elemento de placa de circuito impreso. El elemento de la placa de circuito impreso puede colocarse sobre una pieza aislada eléctricamente de material conductor o semiconductor. El sensor de voltaje puede ubicarse en una capa de material conductor o semiconductor que esté eléctricamente aislada de la capa conductora o semiconductora del cable de interfaz. Sin embargo, es necesario establecer una
45 corriente de tierra a través del sensor. Para lograr esto, se puede aislar una porción de la capa semiconductora eliminando dos secciones anulares de la capa semiconductora del cable de interfaz a cada lado de la porción a aislar. A continuación, se monta el sensor y se conecta a esta parte aislada. Las tiras de material aislante cubren los huecos para separar la porción semiconductora aislada de cualquier otro material o elementos conductores o semiconductores, excepto del sensor de voltaje, y para evitar la presencia de aire en los huecos, cuyo aire podría
50 causar una descarga eléctrica parcial y un fallo del sensor de voltaje. La capa de aislamiento cubre el sensor de voltaje y las porciones de los huecos adyacentes de la capa semiconductora. El tubo de control de esfuerzos cubre la capa de aislamiento y se extiende hasta el extremo del cable de la interfaz al que está conectada la lengüeta. El sensor de corriente se posiciona sobre la capa semiconductora adyacente al sensor de voltaje. La técnica previa adicional se puede encontrar en el documento DE4125856.

55

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] El solicitante ha observado que los sensores conocidos utilizados para detectar fallos en las redes eléctricas, ya sea solos o integrados en las terminaciones de los cables, que tienen dimensiones fijas y una
60 capacitancia fija, no son adecuados para ajustarse a cables de diferente tamaño o forma, a menos que se utilicen adaptadores lo que, sin embargo, supondría un aumento de los costes y complicaciones en la instalación. Además, incluso cuando se adaptan geoméricamente al tamaño o forma del cable, estos sensores necesitan una calibración del campo, ya que ajustar un sensor en un tamaño o forma de cable diferente da como resultado una capacitancia diferente, por lo que se requiere un nuevo ajuste del sensor.

65

- 5 **[0008]** Las terminaciones de cable conocidas, tales como la del documento EP 2 698 891, tienen sensores de voltaje integrados que realizan mediciones en el conductor de terminación de cable en lugar de directamente en el cable conectado al mismo. La colocación de los sensores de voltaje en estas terminaciones es estructuralmente tan compleja que difícilmente se fabrica industrialmente, y tienen huecos de aire que conducen potencialmente a descargas parciales. Además, estas terminaciones de cable conocidas utilizan un control de esfuerzos no lineal (una capa de control de esfuerzos que cubre el sensor de voltaje) para gestionar la distribución del campo eléctrico en la zona del sensor, y este tipo de control de esfuerzos es adecuado para aparatos de media tensión.
- 10 **[0009]** El solicitante tiene como objetivo producir una terminación de cable con dispositivo de monitorización integrado que comprende un sensor de voltaje capacitivo adecuado para acoplarse a cables de diferentes tamaños y formas, fácil de fabricar industrialmente, que tenga un diseño compacto y con un control de campo simple y sin huecos de aire.
- 15 **[0010]** El solicitante encontró que una terminación de cable con dispositivo de monitorización integrado, que comprende un terminal de cable y un conjunto de empalme de cables, en el que un sensor de voltaje capacitivo está dispuesto en el terminal de cable alrededor de un conductor terminal y está, al menos, parcialmente incrustado en una campana aislante adecuada para controlar el campo eléctrico en el terminal de cable, es de construcción sencilla, no necesita capas de control de esfuerzos no lineal sobre el sensor de voltaje y puede acoplarse a cables de diferentes tamaños, formas y diseño.
- 20 **[0011]** La terminación de cable integrada resultante puede instalarse fácilmente y no hay necesidad de calibración del campo cuando cambia la forma o el tamaño del cable, ya que el terminal de cable no se ve afectado por el tamaño del cable. Además, el dispositivo de monitorización está ventajosamente protegido del medio ambiente.
- 25 **[0012]** En un aspecto, la presente invención se refiere a un terminal de cable según la reivindicación 1 y, en otro aspecto, se refiere a una terminación de cable que comprende un terminal de cable según la reivindicación 1 y un empalme de cables.
- 30 **[0013]** La terminación de cable de la invención es adecuada para una red de media o alta tensión. En la presente descripción y reivindicaciones, por «media tensión» se entienden voltajes en un intervalo de 1 kV a 35 kV, mientras que el término «alta tensión» se refiere generalmente a voltajes superiores a 35 kV.
- 35 **[0014]** En la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, el término «terminación» se refiere a un equipo conectado a un extremo de un cable de alimentación para proporcionar una conexión eléctrica con otro componente de un sistema eléctrico, eficaz para mantener el aislamiento y el control del campo eléctrico.
- 40 **[0015]** En la presente descripción y reivindicaciones, el término «control de esfuerzos geométrico» significa que el control del campo eléctrico se obtiene a través de una forma apropiada de un cuerpo hecho de material aislante eléctrico.
- 45 **[0016]** En la presente descripción y reivindicaciones, el término «control de esfuerzos no lineal» significa que el control del campo eléctrico se obtiene a través de una capa o tubo de material que tiene características no lineales de corriente en comparación con las de voltaje, preferentemente un material de alta permitividad.
- 50 **[0017]** Ventajosamente, la porción extrema en forma de campana del cuerpo eléctricamente aislante tiene una anchura que disminuye hacia un extremo terminal, formando así una porción base ancha y una porción superior estrecha del cuerpo eléctricamente aislante. La porción extrema en forma de campana del cuerpo eléctricamente aislante actúa como un cono de esfuerzos o condensador para la terminación de cable al controlar la distribución del campo eléctrico. Esto, posiblemente en combinación con la forma del sensor de voltaje capacitivo, como se describe a continuación, hace que la presencia de disposiciones adicionales de alivio de esfuerzos (ya sea de tipo geométrico o no lineal) en la terminación de cable sea sustancialmente redundante.
- 55 **[0018]** La forma del cuerpo eléctricamente aislante ayuda a simplificar el diseño de la terminación del cable integrado de la invención, proporcionando una protección adecuada contra sobretensiones eléctricas con un obstáculo limitado y complejidad de fabricación.
- [0019]** Preferentemente, el material eléctricamente aislante del cuerpo aislante es una silicona, o una resina epoxi, o un gel de silicona.
- 60 **[0020]** Ventajosamente, el sensor de voltaje capacitivo del dispositivo de monitorización integrado en la terminación de cable de la invención es un cilindro hueco con al menos uno, preferentemente ambos de los bordes que tienen una forma redondeada.
- [0021]** Preferentemente, el sensor de voltaje capacitivo tiene un borde (o primer borde) que tiene un grosor mayor que el grosor del borde opuesto (segundo borde).

- [0022]** Preferentemente, al menos el borde más grueso (primer borde) del sensor de voltaje capacitivo está incrustado en la porción extrema en forma de campana del cuerpo aislante.
- 5 **[0023]** Preferentemente, la forma y el tamaño del primer borde del sensor de voltaje es tal que actúa como deflector de campo o condensador.
- [0024]** Preferentemente, el sensor de voltaje capacitivo tiene una porción que sobresale de la porción extrema en forma de campana del cuerpo aislante, comprendiendo ventajosamente esta porción que sobresale el segundo
10 borde (borde más delgado).
- [0025]** Ventajosamente, la parte que sobresale del sensor de voltaje está cubierta por un recubrimiento aislante.
- [0026]** Alternativamente, el sensor de voltaje capacitivo de la presente invención está incrustado en toda su
15 longitud en la porción extrema en forma de campana del cuerpo aislante.
- [0027]** Preferentemente, el sensor de voltaje capacitivo está hecho de un material conductor o semiconductor eléctrico, por ejemplo, un metal o un polímero de carbono cargado con negro.
- 20 **[0028]** Ventajosamente, el dispositivo de monitorización del terminal de cable de la invención comprende, además, un sensor de corriente, preferentemente en forma de una bobina, por ejemplo una bobina de Rogowski.
- [0029]** El sensor de corriente tiene preferentemente una forma de placa con una porción central hueca sustancialmente circular y está dispuesto alrededor del conductor terminal de cable.
25
- [0030]** Ventajosamente, el sensor de corriente está incrustado en el cuerpo eléctricamente aislante, preferentemente en la porción base de la porción extrema en forma de campana. Tal configuración, además de simplificar la estructura de terminación de cable, proporciona al sensor de corriente una protección mecánica contra las tensiones ambientales.
30
- [0031]** Preferentemente, el dispositivo de monitorización del terminal de cable de la invención comprende una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento se asocia preferentemente al sensor de corriente, para simplificar el diseño del dispositivo de monitorización.
- 35 **[0032]** Ventajosamente, la unidad de procesamiento está unida al sensor de corriente en una posición lo más cercana posible al sensor de voltaje. Esto simplifica la conexión del cable entre la unidad de procesamiento y el sensor de voltaje.
- [0033]** Ventajosamente, el dispositivo de monitorización del terminal comprende un cable auxiliar adecuado
40 para transportar datos y para la conexión a tierra. Preferentemente, el dispositivo de monitorización del terminal comprende dos cables, a saber, un cable de datos y un cable de tierra. El cable de datos conecta el dispositivo de monitorización, en particular la unidad de procesamiento, a un aparato externo para transmitir los datos recopilados. El cable de tierra conecta el dispositivo de monitorización, preferentemente el sensor de corriente, a tierra.
- 45 **[0034]** Preferentemente, el cable de datos es un cable blindado.
- [0035]** Preferentemente, el dispositivo de monitorización comprende un cable de enlace, que conecta el sensor de voltaje capacitivo a la unidad de procesamiento.
- 50 **[0036]** Preferentemente, el cable de enlace es un cable blindado.
- [0037]** Por cable blindado se entiende un cable que comprende un conductor eléctrico, una capa aislante y una pantalla metálica conectada a tierra.
- 55 **[0038]** Ventajosamente, el cable de enlace está, al menos, parcialmente incrustado en el cuerpo eléctricamente aislante.
- [0039]** Preferentemente, el conjunto de empalme de cables comprende un conector configurado para acoplar eléctrica y mecánicamente un cable eléctrico y el conductor terminal de la terminación de cable.
60
- [0040]** Preferentemente, el conector es un conector mecánico, más preferentemente aplicable tanto a conductores de cobre como de aluminio o para conectar cobre a conductores de aluminio.
- [0041]** De acuerdo con una realización, el conector es del tipo «pernos de seguridad».
65

[0042] Ventajosamente, el conjunto de empalme de cables comprende , además, un manguito que debe posicionarse en una posición externa radial con respecto al conector.

[0043] Ventajosamente, el manguito comprende una junta aislante que comprende, a su vez:

- una capa semiconductor interna;
- una capa de alta permitividad;
- una capa aislante externa;
- una capa semiconductor externa.

[0044] En la presente descripción y reivindicaciones, por «capa de alta permitividad» se entiende una capa de material polimérico que tiene una permitividad superior a 5, por ejemplo, de aproximadamente 10.

[0045] Preferentemente, las extensiones longitudinales de las capas de la junta aislante son tales que solo la capa semiconductor externa, al menos parcialmente, cubre más preferentemente totalmente la porción del sensor de voltaje capacitivo que sobresale de la porción extrema en forma de campana del cuerpo eléctricamente aislante.

[0046] No se requiere que la capa semiconductor externa de la junta aislante tenga características de alivio de esfuerzos, y preferentemente está hecha de un material que tiene un valor de resistividad volumétrica de 0,5-10 $\Omega \cdot m$ a temperatura ambiente.

[0047] Ventajosamente, el manguito comprende una trenza hecha de una malla metálica eléctricamente conductora, tal como una malla de cobre, que envuelve la junta aislante. Preferentemente, la trenza tiene una longitud tal que entra en contacto con la pantalla del cable eléctrico una vez acoplado en un extremo y, opcionalmente, envolviendo al menos parcialmente la porción del sensor de voltaje capacitivo que sobresale en la porción extrema en forma de campana en el otro extremo.

[0048] Preferentemente, el manguito comprende, además, una vaina aislante que debe posicionarse de forma que, al menos parcialmente, envuelva la junta aislante y, opcionalmente, la trenza metálica.

[0049] Ventajosamente, la vaina aislante envuelve al menos parcialmente la porción del sensor de voltaje no incrustada en la porción extrema en forma de campana del cuerpo eléctricamente aislante. Al igual que la capa semiconductor externa de la junta aislante, la vaina aislante del manguito no es una disposición de alivio de esfuerzos.

[0050] La vaina aislante proporciona protección eléctrica y mecánica a la junta aislante y ventajosamente tiene propiedades de resistencia a la erosión. Para este fin, la vaina aislante está ventajosamente hecha de caucho de silicona.

[0051] Ventajosamente, al menos uno de los dos cables blindados del dispositivo de monitorización, en particular el cable de datos y/o el cable de tierra, se extiende al menos parcialmente en el manguito, más preferentemente entre la vaina aislante y la junta aislante.

[0052] La terminación de cable de la invención puede ser tanto para aplicaciones de terminación de cable en exteriores como en interiores. En caso de aplicación en exteriores, la terminación de cable está ventajosamente provista de compartimentos para extender adecuadamente la trayectoria de la superficie en presencia de contaminantes atmosféricos y fenómenos naturales.

[0053] La terminación de cable de la invención está destinada preferentemente a utilizarse en las redes de MT.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0054] Características y ventajas adicionales resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida y de sus alternativas ofrecidas a título de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 muestra una vista lateral de la terminación de cable según la presente invención en condición ensamblada y unida a un cable de alimentación;

la figura 2 muestra una vista en sección a lo largo del plano II-II de la figura 1 de la terminación de cable según la presente invención;

la figura 3 muestra una vista en perspectiva en despiece de un terminal de cable según la presente invención;

la figura 4a muestra una vista en sección de una junta aislante para la terminación de cable de la presente invención;

la figura 4b muestra una vista esquemática de un conector para la terminación de cable de la presente invención;

5 la figura 5 muestra un detalle del posicionamiento de un sensor de voltaje capacitivo en la terminación de cable de la presente invención;

la figura 6 muestra una vista en sección de un manguito para la terminación de cable de la presente invención;

10 la figura 7 muestra una vista en sección de un terminal de cable según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0055] En la siguiente descripción, se utilizan las mismas referencias alfanuméricas para elementos ejemplares análogos cuando se representan en diferentes dibujos.

15 **[0056]** Las figuras 1-2 muestran una realización particular de una terminación de cable 100, según la presente invención, en condición ensamblada. En particular, la terminación de cable 100 comprende un terminal de cable 1 y un conjunto de empalme de cables 3.

20 **[0057]** En las figuras 1 y 2, un cable 2 está conectado a la terminación de cable 100 de la invención. Para lograr esa conexión, las capas externas 2a (que comprenden, por ejemplo, una cubierta externa, una o más pantallas y una capa semiconductor externa) del cable 2 se eliminan parcialmente de las capas subyacentes 2b (que comprenden, por ejemplo, la capa aislante y la capa semiconductor interna) y un núcleo eléctricamente conductor 4, y las capas subyacentes 3 se retiran parcialmente del núcleo eléctricamente conductor 4.

25 **[0058]** El terminal del cable 1 comprende un conductor terminal 8 que tiene la función de conectar eléctricamente el terminal 1 con el cable 2 en un extremo y, en el extremo opuesto, con otras partes del sistema eléctrico, tales como aparatos externos. A tal fin, el conductor terminal 8 comprende, forma o está conectado a una lengüeta terminal 9, que sobresale del conductor 8 en el extremo opuesto a aquel de la conexión con el cable 2, de modo que sea fácilmente accesible para un usuario. El conductor terminal 8 tiene una forma alargada y está hecho de un material eléctricamente conductor, tal como cobre o aluminio o un compuesto de los mismos.

30 **[0059]** El conductor terminal 8 y el cable 2 están conectados, tanto mecánica como eléctricamente, por medio de un conector mecánico 11 comprendido en la terminación de cable 100. El conector 11 es una gama que toma uno adecuado para unir conductores eléctricos de diferente forma y/o tamaño y/o material. Por ejemplo, el conector es del tipo denominado «pernos de seguridad». En este tipo de conector, una porción extrema del cable 2, específicamente el extremo del núcleo conductor 4, desnudo de cualquier capa superpuesta 2a, y 2b, se une operativamente al conector 11 en un primer extremo del conector 12a y se bloquea en su posición mediante presión de contacto controlada por los pernos 10 (que se insertarán en los asientos de los pernos 10a a partir de la figura 4b), que pueden tener una porción cónica o débil y cortarse a un par de torsión predeterminado. Tal disposición puede permitir el bloqueo de cables que tienen diferentes formas y tamaños de sección, por ejemplo, desde 70 a 240 mm².

35 **[0060]** El conductor terminal 8 se inserta en el conector 11 en un segundo extremo de conector 12b opuesto al primer extremo de conector 12a y se bloquea en posición mediante una presión de contacto controlada por los pernos 10, como se ha indicado anteriormente. De esta manera, tanto el núcleo conductor del cable 4 como el conductor terminal 8 se acoplan al conector 11 y, por consiguiente, se acoplan mecánica y eléctricamente entre sí. En la figura 4b se muestra una vista ampliada del conector 11 según una posible realización.

40 **[0061]** El terminal de cable 1 comprende un cuerpo eléctricamente aislante 22 hecho de un material eléctricamente aislante y ubicado en las proximidades de la lengüeta terminal 9. El cuerpo aislante 22 comprende una porción extrema en forma de campana 26 donde el sensor de voltaje capacitivo 14 está al menos parcialmente incrustado, como se explicará más adelante.

45 **[0062]** La porción extrema en forma de campana 26 tiene una anchura radial R (con referencia al eje longitudinal, que se encuentra en el plano II-II, como se indica en la figura 1) que disminuye de un extremo a otro, preferentemente que disminuye hacia la lengüeta terminal 9. La porción extrema en forma de campana 26 tiene una porción base 23 y una porción superior 24, estando la porción superior 24 más cerca de la lengüeta terminal 9 que la porción base 23. La porción extrema en forma de campana 26 del cuerpo aislante 22 es ventajosamente adecuada para controlar el gradiente eléctrico, mientras que convenientemente incrusta al menos parcialmente el sensor 14 y, posiblemente, todo el sensor de corriente 17.

50 **[0063]** De acuerdo con una posible realización, la porción extrema en forma de campana 26 del cuerpo aislante 22 comprende una cavidad 25 en la porción base 23 adecuada para incrustar el primer borde 14a del sensor de voltaje 14 (a partir de la figura 5). La cavidad 25 tiene una forma, ventajosamente, que coincide, al menos parcialmente, con la forma del sensor de voltaje 14.

[0064] El cuerpo aislante 22 comprende, además, una porción extrema del vástago 27 que sobresale de la porción base 23, la cual está hecha preferentemente en una sola pieza (o monolítica) con y en el mismo material de la porción extrema en forma de campana 26. La porción extrema en forma de campana 26 y la porción extrema del vástago 27 forman una abertura pasante sustancialmente central adecuada para acomodar el cuerpo aislante 22 en el conductor terminal 8.

[0065] El cuerpo aislante 22 está instalado alrededor del conductor terminal 8, para ser integral con este último. Por ejemplo, el cuerpo aislante 22 puede moldearse directamente sobre el conductor terminal 8.

[0066] El cuerpo eléctricamente aislante 22 está hecho preferentemente de material eléctricamente aislante curable. Ventajosamente, el material eléctricamente aislante puede curarse a temperatura y presión ambiente para evitar cualquier daño a la unidad de monitorización durante el proceso de fabricación. Por ejemplo, el material eléctricamente aislante puede ser una silicona, una resina epoxi o un gel de silicona.

[0067] El terminal 1 del cable comprende un dispositivo de monitorización 13 para detectar, medir, registrar y guardar o transmitir información relativa al estado o el funcionamiento del cable de alimentación, tales como la corriente y el voltaje, para así detectar posibles fallos en la red. El dispositivo de monitorización 13 está ubicado en las proximidades de la lengüeta terminal 9. En la figura 3 se muestra una vista ampliada en despiece del dispositivo de monitorización 13 integrado en la terminación de cable según una realización de la invención, mientras que en las figuras 2 y 7 se muestran vistas en sección transversal, como se detallará a continuación.

[0068] El dispositivo de monitorización 13 comprende un sensor de voltaje capacitivo 14 situado alrededor del conductor terminal 8 y en contacto con el cuerpo eléctricamente aislante 22 que rodea al conductor terminal 8, a partir de las figuras 2, 5 y 7. El sensor de voltaje 14 es capaz de realizar mediciones en el conductor terminal 8, que está acoplado eléctricamente con el cable 2, como se ha mencionado anteriormente. Dado que el tamaño y la forma, en particular el diámetro, del conductor terminal 8 son uniformes, la capacitancia es fija y, por lo tanto, las mediciones realizadas por el sensor de voltaje 14 son independientes de la forma y el tamaño del cable 2 que, por lo tanto, puede sustituirse sin requerir un nuevo ajuste del sensor y/o un adaptador geométrico.

[0069] Ventajosamente, el sensor de voltaje capacitivo 14 tiene, al menos, un borde con forma redondeada. Como se muestra en las figuras 3 y 5, el sensor de voltaje 14 tiene un primer borde 14a y un segundo borde 14b, teniendo el primer borde 14a un grosor mayor que el segundo borde 14b. El primer borde 14a actúa como deflector de campo. Junto con el cuerpo eléctricamente aislante, la forma y el tamaño del primer borde hace que la presencia de otras disposiciones de alivio de tensión (tanto geométricas como no lineales) sea redundante. Ambos bordes 14a, y 14b tienen preferentemente un perfil redondeado.

[0070] En el terminal de cable 1, el sensor de voltaje 14 se coloca preferentemente de manera que el primer borde más grueso 14a esté más cerca de la lengüeta terminal 9 que el segundo borde 14b. El primer borde 14a es preferentemente la porción del sensor de voltaje 14 incrustado en la porción extrema en forma de campana 26.

[0071] A partir de la figura 5, un recubrimiento aislante 15 cubre y está en contacto con la porción del sensor de voltaje 14 fuera de la porción extrema en forma de campana 26 y que comprende el segundo borde 14b. Preferentemente, el recubrimiento aislante 15 se hace envolviendo una cinta aislante alrededor de la porción del sensor de voltaje 14 que sobresale.

[0072] El sensor de voltaje 14 puede estar hecho, por ejemplo, de un metal, como el latón estañado, o de un compuesto semiconductor, por ejemplo, caucho etileno propileno cargado con negro de carbón.

[0073] El dispositivo de monitorización 13 comprende, además, un sensor de corriente 17. El sensor de corriente 17 está en forma de una placa con una bobina (no mostrada) incrustada. En la realización de las figuras 2, 3 y 7, se proporciona una unidad de procesamiento 18 en una porción de la placa del sensor de corriente y está preferentemente dispuesta en la superficie del sensor de corriente orientada hacia el sensor de voltaje 14. Esta posición, además de proporcionar un diseño más compacto, permite minimizar la conexión eléctrica entre la unidad de procesamiento 18 y el sensor de voltaje 14, siendo dicha conexión efectuada, por ejemplo, por un cable de enlace de 20.

[0074] En las realizaciones de las figuras 3, 5 y 7, el dispositivo de monitorización 13 comprende, además, un cable de datos 19 configurado para conectar el dispositivo de monitorización 13, en particular la unidad de procesamiento 18, a aparatos externos capaces de recopilar y analizar los datos de medición. El cable de datos 19 comprende, ventajosamente, un enchufe terminal 21 configurado para conectar el dispositivo de monitorización 13 a aparatos externos.

[0075] En las realizaciones de las figuras 3, 5 y 7, el dispositivo de monitorización 13 comprende, además, un cable de tierra 16 configurado para conectar el dispositivo de monitorización 13, en particular el sensor de corriente 17, a tierra.

[0076] En las realizaciones de las figuras 3 y 7, el dispositivo de monitorización 13 comprende, además, un cable de enlace 20, configurado para conectar el sensor de voltaje 14 a la unidad de procesamiento 18, para recopilar datos de medición.

5

[0077] Preferentemente, el cable de datos 19 y el cable de enlace 20 son cables blindados.

[0078] El dispositivo de monitorización 13 está alojado, al menos parcialmente, en el cuerpo eléctricamente aislante 22. En particular, el sensor de corriente 17, que sostiene ventajosamente la unidad de procesamiento 18, está preferentemente incrustado o recubierto por el material eléctricamente aislante de la porción extrema en forma de campana 26 del cuerpo aislante. Asimismo, el cable de enlace 20 puede estar alojado, al menos parcialmente, en la porción extrema en forma de campana 26 del cuerpo aislante. Tal posicionamiento hace que el terminal de cable sea más compacto y proporcione al sensor de corriente 17, a la unidad de procesamiento 18 y al cable de enlace 20 del dispositivo de monitorización 13 protección del entorno. Sin embargo, cabe señalar que el sensor de corriente 17 y la unidad de procesamiento 18, y el cable de enlace 20 en consecuencia, no están necesariamente alojados en el cuerpo aislante 22, particularmente en la porción extrema en forma de campana 26, ya que ambos pueden estar a una distancia del conductor terminal 8.

[0079] De acuerdo con las realizaciones mostradas en las figuras 1, 2, 3 y 7, el sensor de corriente 17 y la unidad de procesamiento 18 están incrustados en el cuerpo aislante 22, particularmente en la porción base 23 de la porción extrema en forma de campana 26. Para incrustar más convenientemente el sensor de corriente 17 y/o la unidad de procesamiento 18, la porción base 23 puede tener una porción contigua 29 preferentemente sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de terminación II-II.

[0080] El conjunto de empalme de cables 3 de la terminación 100 comprende, además, un manguito 39 que comprende, a su vez, una junta aislante 30 y, ventajosamente, una vaina aislante 37, a partir de las figuras 2, 4a y 6.

[0081] El manguito 39 proporciona aislamiento eléctrico y alivio de tensión a la conexión entre el cable 2 y el conductor terminal 8 y a las porciones del cable 2 expuestas para el procedimiento de conexión. Ventajosamente, el manguito 39 también cubre al menos parcialmente la porción extrema del vástago 27 del cuerpo eléctricamente aislante 22 y el sensor de voltaje capacitivo 14.

[0082] En las figuras 2, 4a y 6 se muestra una vista en sección ejemplar de la junta aislante 30. La junta 30 comprende:

35

- una capa semiconductor interna 34, por ejemplo, hecha de EPR (caucho de etileno propileno) o caucho de etileno propileno dieno (EPDM) cargado con un relleno conductor;

- una capa 35 de alta permitividad, por ejemplo, hecha de EPDM, configurada para limitar el gradiente eléctrico;

- una capa aislante externa 36, por ejemplo, hecha de EPR; y

40

- una capa semiconductor externa 38, por ejemplo, hecha de EPR o EPDM cargada con un relleno conductor.

[0083] Preferentemente, la junta aislante 30 es una junta contraíble en frío. Un ejemplo de junta contraíble en frío se describe en el documento WO06/046089. La junta aislante 30 y su componente colapsan sobre las porciones subyacentes del kit 100 cuando se ensamblan, y toman la forma del mismo.

45

[0084] Preferentemente, la capa semiconductor externa 38, al menos parcialmente, y más preferentemente totalmente, cubre la porción del sensor de voltaje capacitivo 14 que sobresale de la porción extrema en forma de campana 26, y está en contacto directo con el recubrimiento aislante 15 que cubre dicha porción, como se muestra en las figuras 2 y 5.

50

[0085] Ventajosamente, una vaina aislante 37 envuelve la junta aislante 30 cuando se ensambla la terminación 100 (como se muestra en la figura 6, donde la vaina 37 se representa como separada ficticiamente de la junta aislante 30 subyacente). La vaina aislante 37 puede estar hecha, por ejemplo, de caucho de silicona.

55

[0086] La vaina aislante 37 puede envolver, al menos parcialmente, la porción del sensor de voltaje 14 no incrustada en la porción extrema en forma de campana 26 del cuerpo eléctricamente aislante 22, como se muestra en las figuras 2 y 5.

60

[0087] Ventajosamente, el cable de tierra 16 y el cable de datos 19 del dispositivo de monitorización 13 están posicionados de tal manera que se encuentran, al menos parcialmente, en el mencionado manguito 39. Preferentemente, durante el ensamblaje de la terminación de cable 100, ambos cables 16 y 19 se colocan sobre la capa semiconductor externa 38 de la junta aislante 30 y la vaina aislante 37 se hace encoger alrededor de todos ellos, de tal manera que ambos cables 16 y 19 se extienden entre la vaina aislante 37 y la capa semiconductor externa 38 de la junta aislante 30 en la terminación de cable 100 ensamblada. De esta manera, los cables 16 y 19 están protegidos mecánicamente y se mejora el aspecto general y la manipulación de la terminación de cable 100.

65

[0088] Ventajosamente, el manguito 39 comprende una trenza metálica (no mostrada) que envuelve la junta aislante 30 y, al menos parcialmente, el sensor de voltaje capacitivo 14. A su vez, la trenza metálica está cubierta por la vaina aislante 37.

5

[0089] De acuerdo con una realización de la invención, durante el ensamblaje de terminación del cable, la junta aislante 30 y, si está presente, la vaina aislante 37 y/o la trenza metálica se deslizan, juntos o independientemente, y preferentemente se montan en un soporte tubular, sobre el cable 2 a una distancia del extremo del cable. Cuando el cable 2 y el conductor terminal 8 se insertan y bloquean en el conector 11, la junta aislante 30 se encaja en el conector 11 como se muestra en la figura 2, por ejemplo, retirando el soporte tubular, el cable de tierra 16 y el cable de datos 19 se posicionan a lo largo de la superficie de la junta, y la vaina aislante 37 y/o la trenza metálica se encaja en la junta 30 como se muestra en la figura 2, por ejemplo, retirando el soporte tubular, y sobre el cable de tierra 16 y el cable de datos 19.

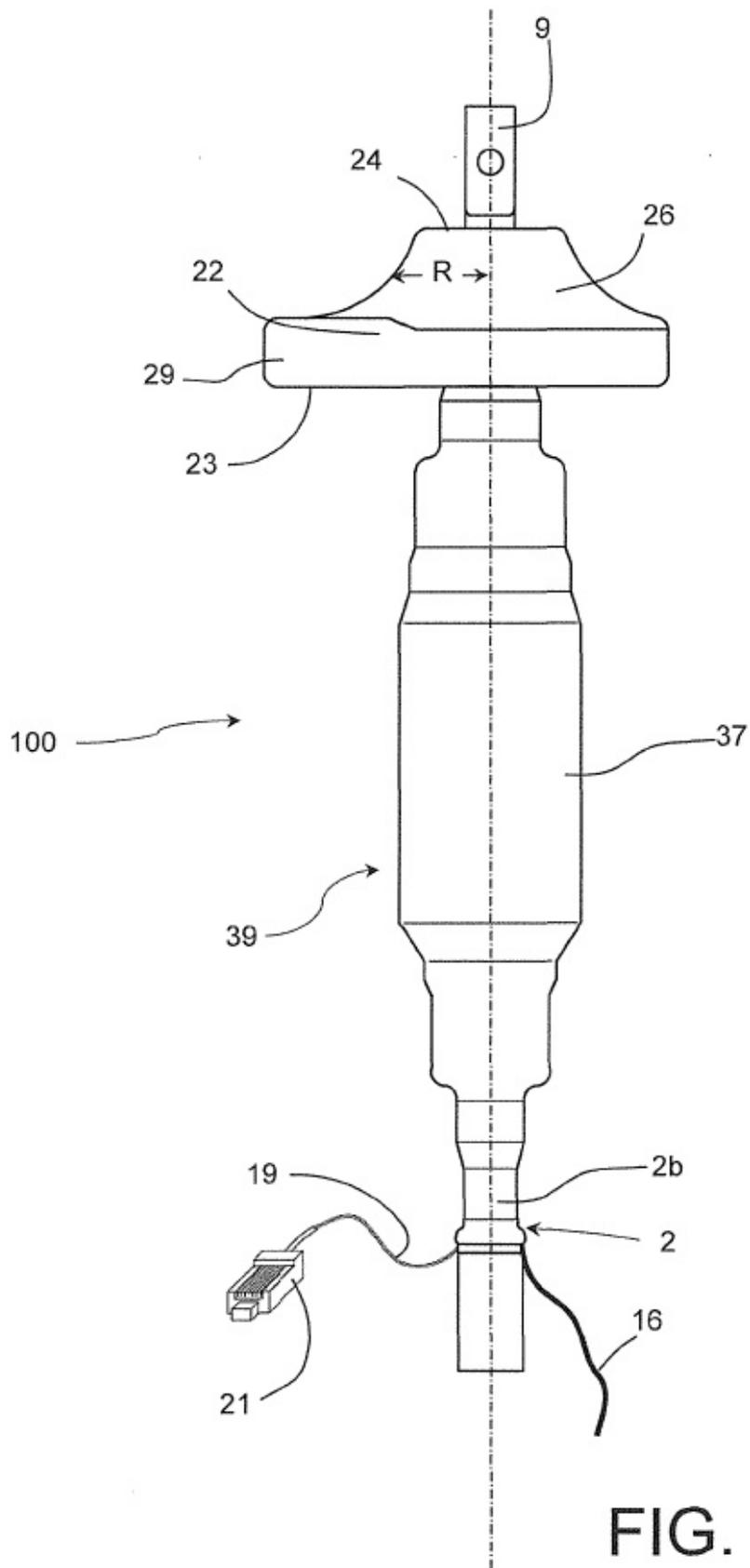
10

[0090] La terminación de cable de la invención está equipada con un sistema de monitorización adecuado para realizar una variedad de funciones tales como detectar fallos polifásicos y de fase a tierra con aislamiento o conexión a tierra por impedancia neutra; alarmar la apertura y cierre del interruptor del circuito en caso de fallo; detectar la ausencia de voltaje; medir el voltaje, la corriente y la potencia activa/reactiva de la red; interactuar con los generadores de la red para coordinar la regulación del voltaje de la línea y las señales de desconexión remota.

15

REIVINDICACIONES

1. Un terminal de cable (1), que comprende: un conductor terminal (8); un dispositivo de monitorización (13) que comprende: un sensor de voltaje capacitivo (14) alrededor del conductor terminal (8), donde el sensor de
5 tensión capacitivo (14) es un cilindro hueco con un primer borde (14a) y un segundo borde (14b), teniendo al menos el primer borde (14a) una forma redondeada, donde el primer borde (14a) tiene un grosor mayor que el grosor del segundo borde (14b); un sensor de corriente (17); una unidad de procesamiento (18); y un cuerpo eléctricamente aislante (22) instalado alrededor del conductor terminal (8), que comprende una porción extrema en forma de campana (26) en la cual está incrustado el primer borde (14a) del sensor de voltaje (14) y una porción extrema del vástago (27),
10 extendiéndose el conductor terminal (8) más allá de la porción extrema del vástago (27), donde el sensor de voltaje capacitivo (14) tiene una porción que sobresale de la porción extrema en forma de campana (26) del cuerpo, donde el sensor de corriente (17) está incrustado en la porción extrema en forma de campana (26).
2. Terminación de cable (100) que comprende un terminal de cable (1) según la reivindicación 1 y un
15 conjunto de empalme de cables (3).
3. Terminación de cable (100) según la reivindicación 2, donde la parte que sobresale está cubierta por un recubrimiento aislante (15).
- 20 4. Terminación de cable (100) según la reivindicación 2, donde la unidad de procesamiento (18) está posicionada en una superficie del sensor de corriente (17) orientada hacia el sensor de voltaje (14).
5. Terminación de cable (100) según la reivindicación 2, donde el conjunto de empalme de cables (3) comprende un conector mecánico (11).
25
6. Terminación de cable (100) según la reivindicación 2, donde el conjunto de empalme de cables (3) comprende un manguito (39).
7. Terminación de cable (100) según la reivindicación 6, donde el manguito (39) comprende una junta
30 aislante (30) que comprende, a su vez:
- una capa semiconductor interna (34);
 - una capa de alta permitividad (35);
 - una capa aislante externa (36); y
 - 35 - una capa semiconductor externa (38).
8. Terminación de cable (100) según la reivindicación 7, donde las capas (34, 35, 36, 38) tienen extensiones longitudinales tales que solo la capa semiconductor externa (38) cubre al menos parcialmente la porción del sensor de voltaje capacitivo (14) que sobresale de la porción extrema en forma de campana (26).
40
9. Terminación de cable (100) según la reivindicación 6, donde el manguito (39) comprende una vaina aislante (37).



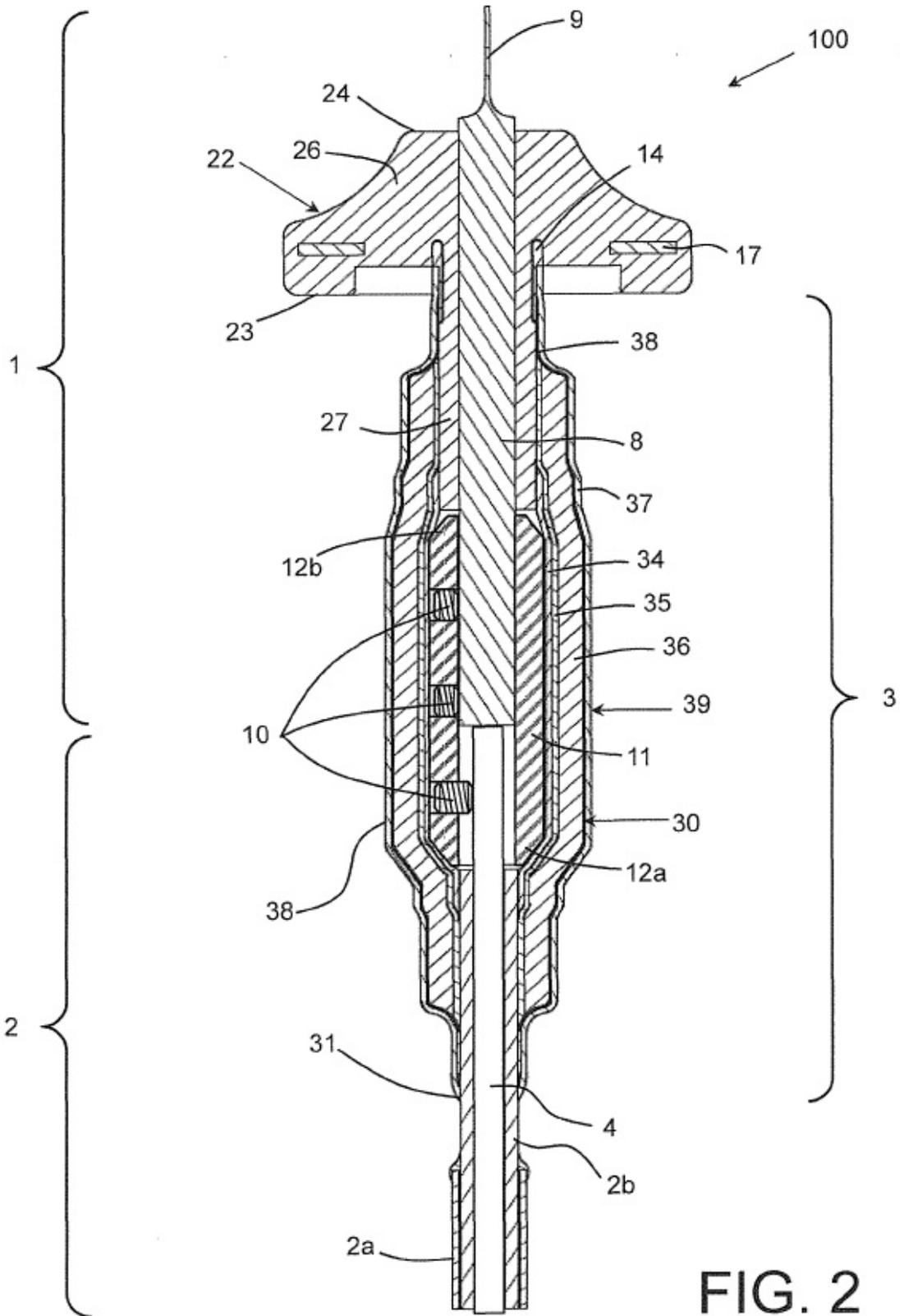


FIG. 2

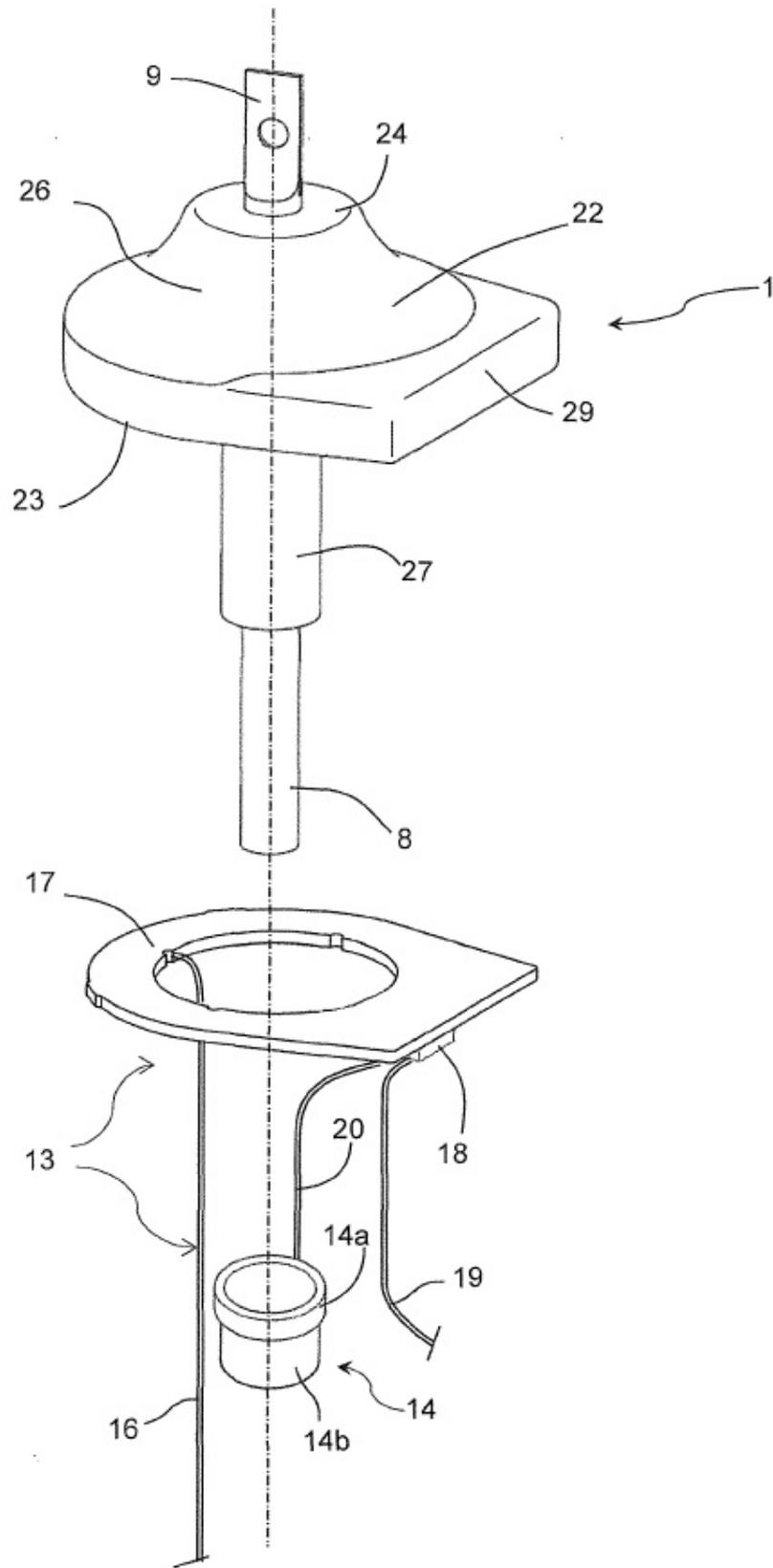


FIG. 3

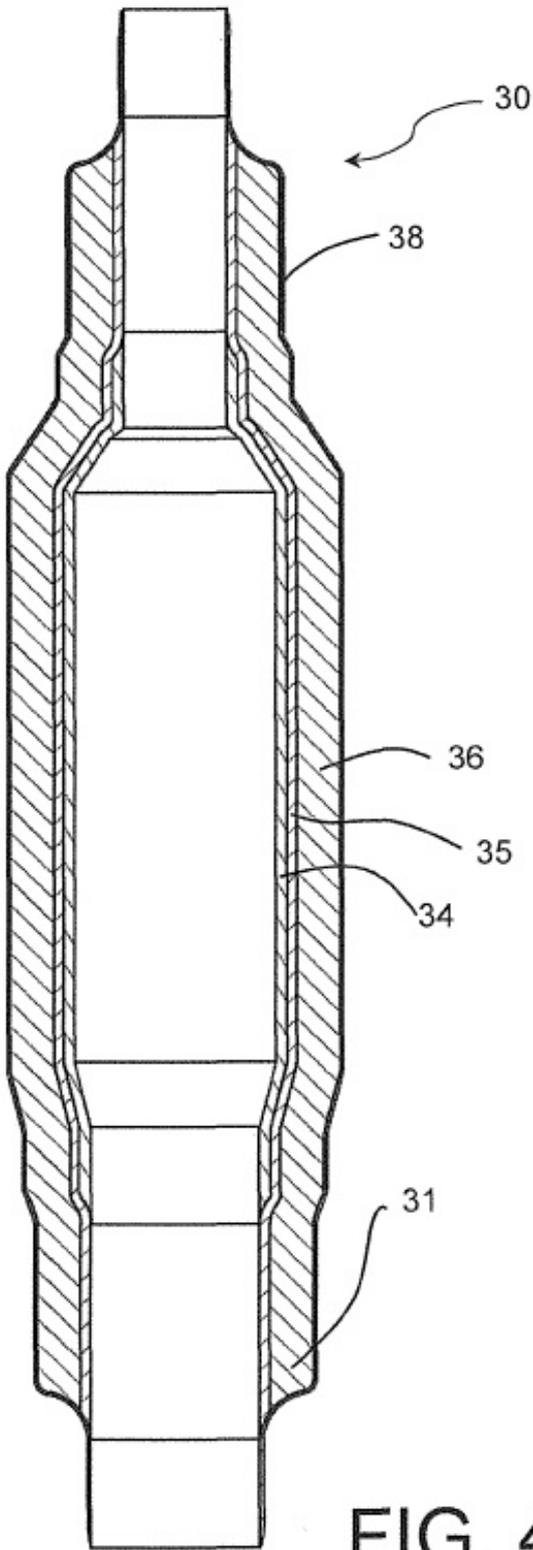


FIG. 4a

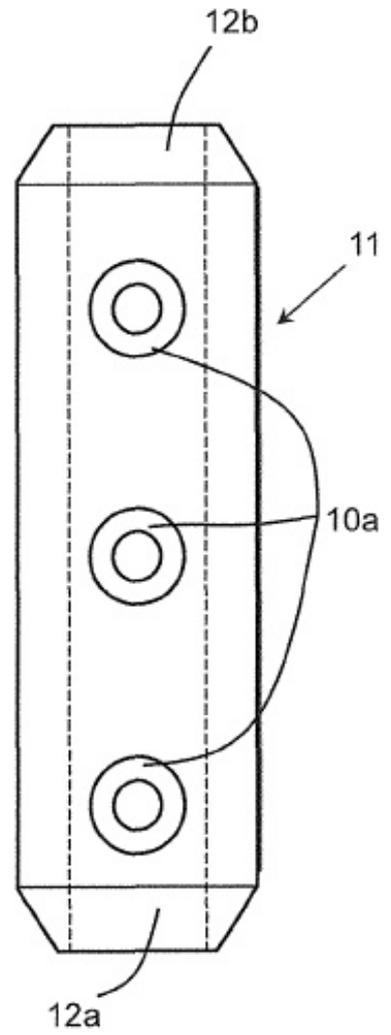


FIG. 4b

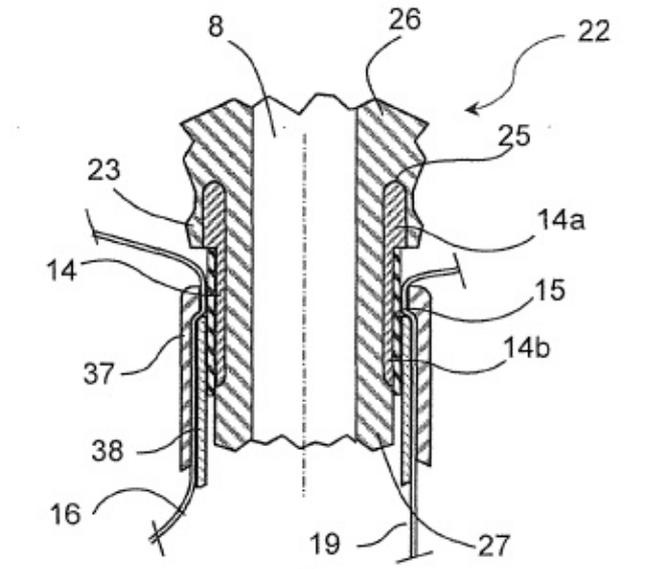


FIG. 5

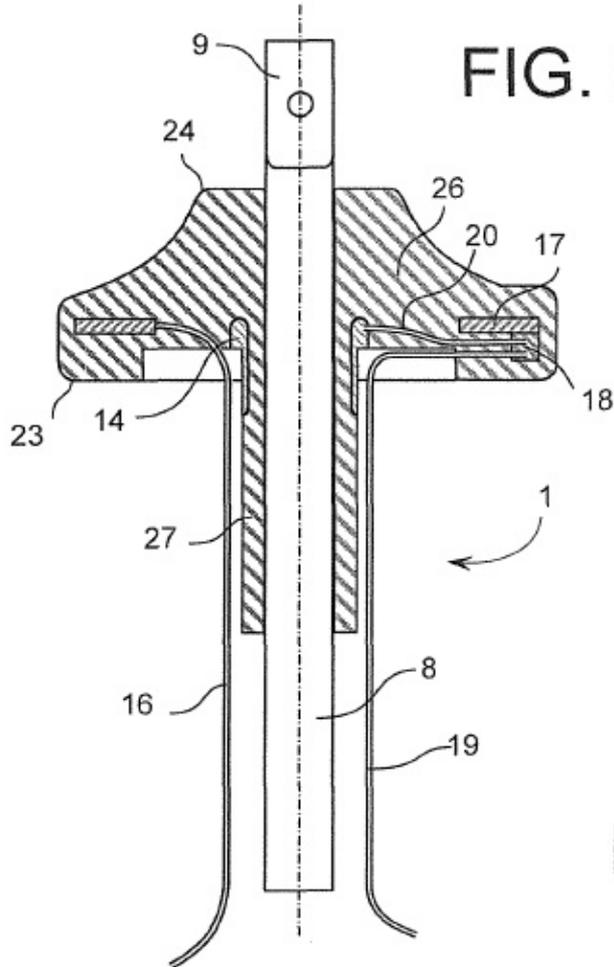


FIG. 7

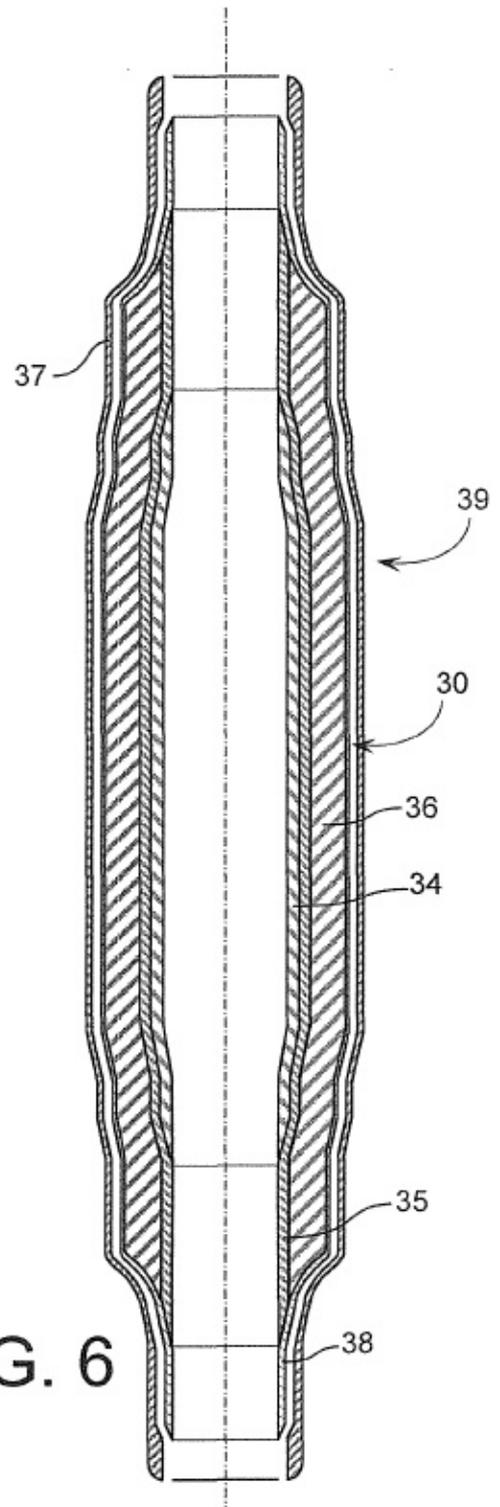


FIG. 6