

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 965**

51 Int. Cl.:

G01R 15/16 (2006.01)

H02G 15/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2018** **E 18306422 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3647796**

54 Título: **Junta de cable retráctil y sensor de voltaje**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.10.2023

73 Titular/es:

PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)
Via Chiese, 6
20126 Milan, IT

72 Inventor/es:

TESTA, LUIGI y
TOGNALI, STEPHANE

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 949 965 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

Junta de cable retráctil y sensor de voltaje

5 ANTECEDENTES

Campo técnico

10 **[0001]** La presente descripción se refiere a herramientas de detección de voltaje que se pueden emplear, particularmente, en juntas de cables retráctiles.

Descripción de la técnica relacionada

15 **[0002]** Se conocen juntas retráctiles, ya sean por frío o calor, que se usan para conectar cables de alto o mediano voltaje y que están provistas de enchufes de prueba de voltaje capacitivos que comprenden un inserto metálico para detectar la presencia de voltaje en las líneas de cable.

20 **[0003]** El documento US2012/0273246 describe una junta primaria retráctil en frío del tipo provisto de un enchufe de voltaje capacitivo. La junta que describe este documento comprende un exterior de caucho conductor de electricidad, un inserto conductor de electricidad y calor, que sirve como jaula de Faraday, y un material aislante dispuesto entre el inserto conductor de electricidad y calor y el exterior de caucho conductor de electricidad. Además, la junta está provista de una estructura de punto de prueba capacitiva que tiene un punto de prueba capacitiva que se extiende hacia abajo en el material aislante hacia el inserto y hacia afuera más allá del exterior de caucho conductor de electricidad.

25 **[0004]** Con referencia a los enchufes de prueba de voltaje capacitiva, el Solicitante observa que la salida de voltaje es, típicamente, del orden de la magnitud de 1 kV, por lo que existen posibles problemas de seguridad para el operador, también porque, para acceder a un inserto capacitivo a fin de recoger el voltaje detectado, el accesorio del sensor no se puede blindar eléctricamente y una corriente de falla no se puede drenar a tierra a través del material semiconductor de la junta sin aumentar la temperatura y el voltaje. Además, como el accesorio del sensor comprende un inserto metálico rígido, no es elástico y, especialmente, no puede encogerse para adaptarse a la modificación de la junta en vista del tamaño del cable.

35 **[0005]** El documento WO 2012/130816 se refiere a un aparato para medir el potencial en un cable de alto voltaje blindado. Sobre un cable, se construye una disposición del sensor capacitivo. El sensor capacitivo incluye un sensor que comprende un electrodo de detección posicionado en la capa semiconductor del cable, una capa dieléctrica y un blindaje electrostático. El sensor capacitivo incluye un conductor coaxial que proporciona conexión eléctrica al electrodo de detección, mediante una conexión de cable correspondiente, y al blindaje electrostático mediante otra conexión de cable.

40 **[0006]** El documento EP-A-2763259 describe un manguito radialmente expansible que comprende un cuerpo de manguito tubular, una camisa y una placa de circuito. Según la realización de la figura 5, la placa de circuito muestra dos caras opuestas. Los componentes eléctricos (170) están dispuestos en una cara de la placa de circuito (32). Los electrodos (100, 102 y 103) se posicionan en la cara opuesta de la placa de circuito. El manguito también está provisto de secciones de electrodo (60, 61, 62) hechas de un caucho de silicona conductor de electricidad, enfrentadas a los electrodos.

BREVE RESUMEN DE LA DESCRIPCIÓN

50 **[0007]** El Solicitante observó que las juntas retráctiles conocidas muestran inconvenientes en términos de prestaciones de seguridad y elasticidad de sus estructuras. El Solicitante señaló además que se necesitan sensores de voltaje que muestren estructuras compactas y no complejas que faciliten la integración en componentes eléctricos, tales como juntas de cable retráctiles.

55 **[0008]** El Solicitante ha descubierto que un sensor de voltaje capacitivo que tiene una capa aislante que tiene electrodos de sensor y protección en una cara y una capa conductora que se extiende en la cara opuesta y que entra en contacto eléctrico con los electrodos de sensor y protección, es adecuado para resolver los problemas de seguridad, elasticidad y capacidad de ajuste, con particular referencia a la incorporación en juntas retráctiles en frío o calor.

60 **[0009]** Según un primer aspecto, la presente descripción se refiere a una junta retráctil que comprende:

- una capa aislante de la junta que rodea una región de conexión configurada para alojar dos extremos de cable conectados eléctricamente cuando la junta se instala en los extremos de cable conectados;
- una capa semiconductor de la junta que rodea la capa aislante de la junta;
- 65 una capa de blindaje de la junta que rodea la capa semiconductor de la junta;

una vaina de la junta que rodea la capa de blindaje de la junta; y
un sensor de voltaje capacitivo dispuesto entre la capa de blindaje de la junta y la capa semiconductor de la junta
y que comprende:

- 5 una capa aislante del sensor que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta;
un electrodo de sensor y un electrodo de protección dispuestos en la segunda cara y en contacto directo con
la capa semiconductor de la junta;
una capa conductora del sensor dispuesta en la primera cara y que comprende una primera porción de la capa
conductora en contacto directo con la capa de blindaje de la junta y conectada eléctricamente al electrodo de
10 protección; y una segunda porción de la capa conductora conectada eléctricamente al electrodo del sensor; la
capa conductora que se extiende en la primera cara.

[0010] En una realización, el sensor de voltaje capacitivo tiene una estructura plana cuya forma es, por ejemplo,
rectangular, cuadrangular o circular. En una realización, el sensor de voltaje capacitivo es flexible.

- 15 **[0011]** En una realización, el electrodo del sensor y el electrodo de protección son flexibles. En una realización,
el electrodo del sensor y el electrodo de protección tienen formas planas.

- [0012]** En una realización, la primera porción de la capa conductora y la segunda porción de la capa conductora
20 son flexibles. En una realización, la primera porción de la capa conductora y la segunda porción de la capa conductora
tienen formas planas.

- [0013]** En una realización, la junta de la presente descripción incluye además una capa aislante del sensor
dispuesta para aislar eléctricamente la primera porción de la capa conductora de la segunda porción de la capa
25 conductora. Por ejemplo, la capa aislante del sensor está hecha de un material seleccionado de entre: poliéster;
tereftalato de polietileno (PET); naftalato de polietileno (Pen); poliimida.

- [0014]** En una realización, la primera porción de la capa conductora tiene una primera área mayor que una
segunda área de la segunda porción de la capa conductora.

- 30 **[0015]** Por ejemplo, el electrodo del sensor, el electrodo de protección y la capa conductora están hechos de
un material seleccionado de entre: un metal como cobre, cobre estañado, plata u oro; carbono, nanotubo de carbono,
un polímero conductor o materiales compuestos de los mismos.

- 35 **[0016]** En una realización, el sensor de voltaje capacitivo se fabrica según una tecnología de circuito impreso
flexible (FPC).

- [0017]** En una realización, la capa aislante del sensor comprende: un primer elemento conductor que conecta
el electrodo de protección con la primera porción de la capa conductora y un segundo elemento conductor que conecta
40 el electrodo del sensor con la segunda porción de la capa conductora.

- [0018]** En una realización, la junta de la presente descripción comprende además un cable de señal que
comprende: un primer conductor que tiene un primer extremo conectado eléctricamente a la segunda porción de la
capa conductora y un segundo extremo conectado a un puerto de salida; un primer conductor que tiene un primer
45 extremo conectado eléctricamente a la segunda porción de la capa conductora y un segundo extremo un segundo
conductor que tiene un tercer extremo respectivo conectado eléctricamente a la primera porción de la capa conductora
de la capa conductora y un cuarto terminal respectivo conectado al puerto de salida. El cable de señal puede ser uno
de los siguientes tipos de cable: cable coaxial, cable de par trenzado, cable plano blindado.

- 50 **[0019]** Por ejemplo, la vaina de la junta puede estar hecha de un material elastomérico seleccionado de entre:
caucho de etileno propileno (EPR); caucho de monómero de etileno propileno dieno (EPDM); caucho de silicona,
caucho de butilo.

- [0020]** En una realización, el sensor de voltaje capacitivo está dispuesto en la junta de la presente descripción
55 para detectar una señal de voltaje que depende de:

- un valor de capacitancia asociado con la capa aislante de la junta;
un primer valor de resistencia asociado con una porción de la capa semiconductor de la junta enfrentada a una
región longitudinal que se extiende entre el electrodo del sensor y una primera porción del electrodo de protección;
60 y
un segundo valor de resistencia asociado con una porción adicional de la capa externa semiconductor enfrentada
a una región adicional que se extiende entre el electrodo del sensor y una segunda porción del electrodo de
protección, estando dispuesto el electrodo del sensor entre la primera y la segunda porción.

- 65 **[0021]** Según otro aspecto, la presente descripción se refiere a un sensor de voltaje capacitivo que comprende:

una capa aislante del sensor que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta;
un electrodo de sensor y un electrodo de protección dispuestos en la segunda cara;
una capa conductora del sensor dispuesta en la primera cara y que comprende una primera porción de la capa conductora conectada eléctricamente al electrodo de protección, una segunda porción de la capa conductora conectada eléctricamente al electrodo del sensor; la capa conductora que se extiende en la primera cara.

[0022] Según un tercer aspecto, la presente descripción se refiere a un sistema de distribución de energía que comprende dos conductores de cable empalmados en una junta de cable retráctil (200) que comprende:

una capa aislante de la junta que rodea una región de conexión que aloja los conductores de cable empalmados;
una capa semiconductor de la junta que rodea la capa aislante de la junta;
una capa de blindaje de la junta que rodea la capa semiconductor de la junta;
una vaina de la junta que rodea la capa de blindaje de la junta; y
un sensor de voltaje capacitivo dispuesto entre la capa de blindaje de la junta y dicha capa semiconductor de la junta y que comprende:

una capa aislante del sensor que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta;
un electrodo de sensor y un electrodo de protección dispuestos en dicha segunda cara y en contacto directo con la capa semiconductor de la junta;
una capa conductora del sensor dispuesta en dicha primera cara y que comprende una primera porción de la capa conductora en contacto directo con la capa de blindaje de la junta y conectada eléctricamente al electrodo de protección y una segunda porción de la capa conductora conectada eléctricamente al electrodo del sensor;
la capa conductora del sensor que se extiende en la primera cara.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0023] Las características y ventajas adicionales resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida de la invención y de sus alternativas ofrecidas a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la Figura 1 muestra, esquemáticamente, una vista en sección longitudinal de un sensor de voltaje capacitivo de una realización de la presente descripción;
Las Figuras 2a, 2b, 2c muestran el sensor de voltaje capacitivo de la Figura 1 en una vista inferior (Figura 2a), vista superior (Figura 2b) y detalles adicionales de la vista superior (Figura 2c);
Las Figuras 3a y 3b muestran, respectivamente, una vista inferior y una vista superior de otra realización del sensor de voltaje capacitivo de la descripción;
La Figura 4 muestra una vista en sección longitudinal de una realización de una junta de la presente descripción que comprende un sensor de voltaje capacitivo;
La Figura 5 muestra una vista en sección longitudinal de la porción central de la junta de la Figura 4.
La Figura 6 muestra, en una vista en sección longitudinal, una porción lateral de la junta de la Figura 4.
La Figura 7 muestra, en una vista en sección longitudinal, otra porción lateral de la junta de la Figura 4;
La Figura 8 muestra un circuito eléctrico equivalente que ilustra el funcionamiento del sensor de voltaje de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0024] Para el propósito de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, excepto donde se indique lo contrario, todos los números que expresan cifras, cantidades, porcentajes, y así sucesivamente, deben entenderse como modificadas, en todos los casos, por el término "aproximadamente". Además, todos los intervalos incluyen cualquier combinación de los puntos máximos y mínimos descritos e incluyen cualquier intervalo intermedio en los mismos, que puede o no enumerarse específicamente en esta invención.

[0025] Como se usa en la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, las formas en singular "un", "una" y "el/la" incluyen referentes en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. En esta memoria descriptiva y en las siguientes reivindicaciones, se hará referencia a varios términos que se definirán para que tengan los siguientes significados, a menos que sea evidente una intención contraria.

[0026] A efectos de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, los términos "conductor" y "semiconductor" se interpretan como "conductor de electricidad" y "semiconductor de electricidad".

[0027] En la siguiente descripción, se utilizan las mismas referencias alfanuméricas para elementos ejemplares análogos cuando se representan en diferentes dibujos.

[0028] La Figura 1 muestra una vista en sección longitudinal de un sensor de voltaje capacitivo 100 que se

puede integrar en una junta de cable de la presente descripción. La representación de la Figura 1 es esquemática y no necesariamente está en la escala correcta. Las Figuras 2a y 2b muestran una posible vista inferior y una vista superior, respectivamente, del sensor de voltaje capacitivo 100 de la Figura 1.

5 **[0029]** El sensor de voltaje capacitivo 100 comprende una capa aislante del sensor 1, que define una primera cara 2 y una segunda cara opuesta 3. Un electrodo de sensor 4 se posiciona en la segunda cara 3 de la capa aislante del sensor 1. En la presente realización, el electrodo del sensor 4 cubre solo una porción de la superficie de la segunda cara 3.

10 **[0030]** El sensor de voltaje capacitivo 100 también comprende un electrodo de protección 5 posicionado en la segunda cara 3 de la capa aislante del sensor 1. Como se muestra en la Figura 2a, el electrodo de protección 5 de la presente realización tiene una forma de anillo cerrado y se posiciona en la segunda cara 3 para circunscribir el electrodo del sensor 4. El electrodo de protección 5 está aislado eléctricamente del electrodo del sensor 4. A modo de ejemplo, el electrodo de protección 5 está separado espacialmente del electrodo del sensor 4 (como en este caso) y/o
15 un material aislante interpuesto asegura el aislamiento eléctrico recíproco. Por ejemplo, el electrodo del sensor 4 y el electrodo de protección 5 son flexibles y tienen, particularmente, formas planas.

[0031] El sensor de voltaje capacitivo 100 está provisto de una capa conductora del sensor 6 posicionada en la primera cara 2. La capa conductora del sensor 6 puede tener la función de capa de blindaje para proteger el electrodo del sensor 4 y los electrodos de protección 5 del ruido externo. En un ejemplo, la capa conductora 6 es flexible y tiene,
20 en particular, una forma plana.

[0032] En la presente realización, la capa conductora del sensor 6 cubre la mayor parte de la primera cara 2 de la capa aislante del sensor 1, por ejemplo, la capa conductora 6 cubre un porcentaje del área de la capa aislante del sensor 1 mayor al 60 % y más preferiblemente mayor al 80 %.
25

[0033] La capa conductora del sensor 6 incluye una primera porción de la capa conductora 13 y una segunda porción de la capa conductora 14. La primera porción de la capa conductora 13 está orientada al menos parcialmente hacia el electrodo de protección 5 y la segunda porción de la capa conductora 14 está orientada al menos parcialmente hacia el electrodo del sensor 4. La primera porción de la capa conductora 13 está aislada eléctricamente de la segunda porción de la capa conductora 14. Como ejemplo, la primera porción de la capa conductora 13 está separada espacialmente de la segunda porción de la capa conductora 14 y/o un material aislante interpuesto asegura el aislamiento eléctrico recíproco. Como se describirá en detalle a continuación, la primera porción de la capa conductora 13 y la segunda porción de la capa conductora 14 además de la función de protección mencionada anteriormente
30 también desempeñan los papeles de contactos eléctricos con un cable de señal.

[0034] La capa aislante del sensor 1 incluye un primer elemento de contacto 7 (Figura 1) y los segundos elementos de contacto 8 (Figuras 2a y 2b) que se extienden en orificios formados a través de la capa aislante del sensor 1. El primer elemento de contacto 7 conecta el electrodo del sensor 4 con la segunda porción de la capa conductora 14, y los segundos elementos de contacto 8 conectan el electrodo de protección 5 con la primera porción de la capa conductora 13 de la capa conductora 6.
40

[0035] En una realización de la presente descripción, el sensor de voltaje capacitivo 100 se fabrica según la tecnología de circuito impreso flexible (FPC). La capa aislante del sensor 1 puede estar hecha de uno de los siguientes materiales: un poliéster, tal como PET o PEN, o una poliimida, tal como poli (4,4'-oxidifenileno-piromelitimida) (comercializada como Kapton™ por DuPont). El electrodo de protección 5 y el electrodo del sensor 4 pueden estar en forma de lámina de cobre, opcionalmente acabada con estaño, lámina de plata, lámina de carbono, lámina de nanotubos de carbono, lámina de oro o una capa de polímero conductor, o en forma de una tinta o una pintura.
45

50 **[0036]** El material conductor que forma el primer elemento de contacto 7 y los segundos elementos de contacto 8 puede ser cobre, aluminio, carbono, polímero conductor. La capa conductora del sensor 6 está hecha, como ejemplo, de uno de los materiales enumerados para el electrodo del sensor 4 y el electrodo de protección 5. Particularmente, se observa que el material de la capa aislante del sensor 1 puede llenar al menos parcialmente zonas de hueco 19 entre el electrodo del sensor 4 y el electrodo de protección 5 y, por ejemplo, entre la primera porción de la capa conductora 13 y la segunda porción de la capa conductora 14 (Figura 1).
55

[0037] El sensor de voltaje capacitivo 100 de las Figuras 1 y 2a-2c tiene, por ejemplo, un cuerpo paralelepípedo donde el electrodo del sensor 4 (que tiene, en este caso, una forma cuadrangular) se posiciona en un área central de la segunda cara 3, y el electrodo de protección 5 tiene una forma cuadrangular que rodea el electrodo del sensor 4. En realizaciones alternativas, el sensor 100 de voltaje capacitivo puede tener diferentes formas, por ejemplo, forma rectangular o circular, y el electrodo del sensor 4, el electrodo de protección 5, la primera porción de la capa conductora 13 y/o la segunda porción de la capa conductora 14 pueden presentar variaciones en su forma, en consecuencia.
60

65 **[0038]** La Figura 2c muestra una porción del sensor de voltaje capacitivo 100. Según el ejemplo que se muestra,

esta porción incluye extremos de un cable de señal empleado para proporcionar una señal del sensor fuera del sensor de voltaje capacitivo 100.

[0039] Según el ejemplo particular de las Figuras 2a-2c, el sensor de voltaje capacitivo 100 se puede conectar con un cable de señal 400 (que se muestra en las Figuras 4-7) que comprende un primer extremo del cable 17, conectado a la primera porción de la capa conductora 13 de la capa conductora del sensor 6 para transportar una señal de referencia, y un segundo extremo del cable 15, conectado a la segunda porción de la capa conductora 14 para transportar una señal del sensor. Por ejemplo, el cable de señal 400 es un cable de par trenzado que comprende el primer extremo de hilo 17 y el segundo extremo de hilo 15. El sensor de voltaje capacitivo 100 puede estar conectado con un cable de señal redundante que comprende un tercer extremo del cable 16 conectado a la segunda porción de la capa conductora 14 para transportar la señal de protección, y un cuarto extremo del cable 20 conectado a la primera porción de la capa conductora 13 para transportar la señal del sensor.

[0040] En la realización de las Figuras 2a-2c, el sensor de voltaje capacitivo 100 se fabrica según la tecnología FPC; la capa aislante del sensor 1, hecha de Kapton™, tiene un espesor de 35 mm; y el sensor de voltaje capacitivo 100 tiene una longitud lateral L de 50 mm.

[0041] Las Figuras 3a y 3b muestran otra realización del sensor de voltaje capacitivo 100 de la presente descripción. En esta realización, el sensor de voltaje capacitivo 100 tiene una forma de paralelepípedo y el electrodo de protección 5 está dividido en dos porciones, una primera porción 9 y una segunda porción separada 10 que se encuentran ubicadas, en este caso, a una distancia sustancialmente equivalente del electrodo del sensor 4. A partir de la Figura 3b, la capa conductora del sensor 6 y los segundos elementos de conexión 8 conectan eléctricamente la primera porción 9 con la segunda porción 10 del electrodo de protección 5. Como se muestra en la Figura 3b, el sensor comprende orificios 18 que permiten la conexión al cable de señal 400.

[0042] Las Figuras 4-7 se refieren a vistas en sección de una junta 200, que puede ser una junta retráctil en frío. La junta 200 que se muestra en la Figura 4-7 se instala sobre un conector metálico 500 que se utiliza para empalmar entre sí dos conductores de cable 300, 302. La junta 200 puede emplearse en sistemas de distribución de energía de mediano voltaje.

[0043] El conector metálico 500 puede ser un conector de perno de cizallamiento conocido (provisto de una lámina de aluminio) que conecta un primer conductor del cable 300 de un primer extremo del cable 301 con un segundo conductor del cable 302 de un segundo extremo del cable 303. Según un ejemplo, los dos cables unidos son cables de mediano voltaje de un solo núcleo.

[0044] Cada uno del primer extremo del cable 301 y el segundo extremo del cable 303 incluye una capa de aislamiento de cable 304, que rodea el primer conductor del cable 300 y el segundo conductor del cable 302, respectivamente.

[0045] Cada uno del primer extremo del cable 301 y el segundo extremo del cable 303 está provisto de una capa semiconductor de cable 305. Cada uno del primer extremo del cable 301 y el segundo extremo del cable 303 incluye además una blindaje de cable 306 posicionada sobre una vaina de cable 307 correspondiente, como resultado del procedimiento de instalación (Figuras 4 y 7). El blindaje de cable 306 puede estar hecha de hilos, cintas enrolladas en forma helicoidal o una lámina plegada longitudinalmente. El material de blindaje del cable puede ser cobre, aluminio, plomo o un compuesto de los mismos.

[0046] La junta 200 tiene una forma sustancialmente cilíndrica y comprende una porción central 201 y dos porciones de extremo 202 conectadas a un extremo respectivo de la porción central 201. La junta 200 está hecha de una pluralidad de capas coaxiales que tienen formas sustancialmente tubulares. En particular y con referencia a la Figura 5, la junta 200 comprende (desde el exterior al interior) una vaina de la junta 203, una capa de blindaje de la junta 204 (hecha, por ejemplo, en forma de trenza metálica), una capa semiconductor de la junta 206 y una capa aislante de la junta 211 y, en esta realización, una capa de alta permitividad 212 y una estructura de masilla de alta permitividad 213. La capa aislante de la junta 211 rodea una región de conexión configurada para alojar el conector metálico 500.

[0047] La vaina de la junta 203 puede estar hecha de un material elastomérico, tal como caucho de etileno propileno (EPR), caucho de monómero de etileno propileno dieno (EPDM), caucho de silicona, caucho de butilo. La capa aislante de la junta 211 se puede hacer, por ejemplo, de: EPR, EPDM, caucho de silicona; caucho de butilo.

[0048] La capa semiconductor de la junta 206 puede estar hecha del mismo material de la capa aislante de la junta 211 e incluir, además, un relleno conductor (tal como, negro de carbón) para alcanzar la conductividad requerida, por ejemplo, una conductividad comprendida entre 10^{-1} y 10 S/m.

[0049] La vaina de la junta 203, la capa de blindaje de la junta 204 y la capa semiconductor de la junta 206 se extiende desde la porción central 201 hasta las dos porciones de extremo 202. La porción central 201 y las dos

porciones de extremo 202 muestran un comportamiento elástico.

[0050] Se observa que los materiales utilizados para fabricar la junta 200 son del tipo que permite que la junta 200 realice una contracción en frío sobre los extremos interconectados del cable.

[0051] La junta 200 comprende un sensor de voltaje capacitivo 100 y un cable de señal 400 (por ejemplo, un cable coaxial). El sensor de voltaje capacitivo 100 está dispuesto entre la capa de blindaje de la junta 204 y la capa semiconductora de la junta 206, y se mantiene en su lugar mediante una cinta semiconductora o manguito elástico 210 dispuesto en posición interna radial con respecto a la capa de blindaje de la junta 204. La cinta semiconductora 210 se extiende en la región central 201.

[0052] Un relleno aislante 205 (en forma, por ejemplo, de una cinta) cubre parcialmente el sensor de voltaje capacitivo 100 y está en posición interna radial con respecto a la cinta semiconductora 210. Por ejemplo, la carga aislante está hecha de un material seleccionado de entre: cloruro de polivinilo (PVC); cloruro de polivinilo (PVC); cloruro de polivinilo (caucho de etileno-propileno (EPR); monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM); goma de silicona; caucho de butilo.

[0053] Como el sensor de voltaje capacitivo 100 está posicionado en la junta 200 de modo que la primera cara 2 es radialmente externa a la segunda cara 3, en una realización, el relleno aislante 205 también puede proporcionar aislamiento de la primera porción de la capa conductora 13 de la segunda porción de la capa conductora 14.

[0054] El electrodo de protección 5 y el electrodo del sensor 4 están en contacto directo con la capa semiconductora de la junta 206. Como ejemplo, la capa semiconductora 206 puede llenar al menos parcialmente la zona de separación 19 (figura 1), tal como la separación entre el electrodo del sensor 4 y el electrodo de protección 5. Según el ejemplo que se muestra, una porción de la capa conductora del sensor 6 está en contacto directo con una cara interna de la cinta semiconductora 210 y otra porción de la capa conductora del sensor 6 está en contacto con el relleno aislante 205. En otra realización no ilustrada, la capa conductora del sensor 6 entra en contacto total con la cinta semiconductora 210 en una cara y el blindaje del cable 204 en la otra cara.

[0055] El cable de señal 400 se extiende desde el sensor de voltaje capacitivo 100 hasta una de las porciones de extremo de la junta 202 donde tiene un puerto de salida 410 (Figuras 4 y 7). El cable de señal 400 de las realizaciones de las Figuras 4-7 es un cable coaxial pero, como ya se ha descrito, se pueden usar otros tipos de cables, como cables de par trenzado o cables planos blindados.

[0056] El cable coaxial de señal 400 de las Figuras 4-7 comprende un conductor del núcleo 401, un aislante dieléctrico 402 y una blindaje conductora 403 (Figura 6). El conductor central 401 está conectado, por ejemplo mediante soldadura, a la segunda porción de la capa conductora 14 y el blindaje conductor 403 está conectado a la primera porción de la capa conductora 13 de la capa conductora 6. El puerto de salida 410 está configurado para conectarse a un conector externo empleado para transferir una señal de voltaje detectada hacia un dispositivo externo.

[0057] El cable coaxial de señal 400 también está provisto de una cubierta de cable 405 que rodea el blindado conductor 403. En una realización, un extremo de blindaje conductora 403 está conectado a la primera porción de la capa conductora 13 para permitir el contacto eléctrico directo (con o sin la interposición de un material de soldadura), impidiendo así la necesidad de un cable de conexión interno.

[0058] Una vez posicionada sobre el conector metálico 500, como sabrá el experto en la materia, se hace que la junta 200 se pliegue en el primer extremo del cable 301 y el segundo extremo del cable 303, por ejemplo, mediante una acción de contracción en frío. Como ejemplo, la junta 200 se puede montar de una manera análoga a la empleada para el empalme del cable retráctil en frío Elasppeed® comercializado por el Solicitante. El electrodo del sensor 4 está dispuesto para acoplarse capacitivamente con el conector metálico 500 para detectar una señal detectada de voltaje dependiendo de un voltaje eléctrico del primer extremo del cable 301 y el segundo extremo del cable 303.

[0059] Se observa que la presencia del sensor de voltaje capacitivo 100 abarcado en la junta 200 no hace más complejas las etapas de instalación de la junta.

[0060] En el funcionamiento, el blindaje del cable 306 del primer extremo del cable 301 y el segundo extremo del cable 303, junto con la capa de blindaje 204 de la junta 200, están conectados a un terminal de puesta a tierra GND (Figura 4). A partir de la Figura 5, en el sensor de voltaje capacitivo 100, el electrodo del sensor 4 y el electrodo de protección 5 están en contacto directo con la capa semiconductora de la junta 206. La primera porción de la capa conductora 13 está conectada eléctricamente a la capa de blindaje de la junta 204, a través de la cinta semiconductora 210 (que representa un enlace de baja impedancia) y, por lo tanto, el electrodo de protección 5 está conectado eléctricamente al terminal de puesta a tierra GND. El electrodo de protección 5, conectado al terminal de puesta a tierra GND a través de un enlace de baja impedancia, imparte potencial de puesta a tierra a la región de la capa semiconductora de la junta 206 con la que está en contacto.

[0061] Si hay un voltaje de CA eléctrico distinto de cero a lo largo de los cables unidos por el conector metálico 500, se induce una corriente eléctrica por acoplamiento capacitivo en la capa semiconductor de la junta 206. Por lo tanto, esta corriente capacitiva pasa a través de la capa semiconductor de la junta 206 para fluir hasta el terminal de puesta a tierra GND provocando una caída de voltaje en la capa semiconductor de la junta 206. El electrodo del sensor 4 y la segunda porción de la capa conductora 14 recogen dicha caída de voltaje y transmiten una señal de voltaje correspondiente al conductor del núcleo 401 del cable coaxial de señal 400 para que esta señal de voltaje pueda transportarse fuera de la junta 200 a través del puerto de salida 410. Además, el blindaje conductor 403 del cable coaxial de señal 400 proporciona el voltaje de puesta a tierra asumido por el electrodo de protección 5 al puerto de salida 410; el voltaje de puesta a tierra representa una señal de referencia para la medición de un valor de voltaje asociado con la señal de voltaje que detecta el electrodo del sensor 4. La señal de voltaje transportada fuera de la junta 200 se puede medir con un voltímetro u otro dispositivo de medición conectado al puerto de salida 410 y el valor del voltaje medido depende del voltaje de la corriente eléctrica que fluye en el conector de cable 500.

[0062] La Figura 8 muestra un circuito eléctrico 600 equivalente a los componentes de la junta 200 implicados en la detección de voltaje. Particularmente, la siguiente descripción se refiere al sensor de voltaje capacitivo 100 de la Figura 3 donde el electrodo de protección 5 comprende una primera porción 9 y una segunda porción 10, pero también es válido de manera análoga para la realización de las Figuras 1 y 2.

[0063] En el circuito equivalente de la Figura 8, un componente eléctrico 610, que comprende el conector metálico 500, el primer conductor del cable 300 y el segundo conductor del cable 302, está provisto de un primer terminal 601, un segundo terminal 602 y un tercer terminal 603. El primer terminal 601 está conectado a un primer componente capacitivo C1 que representa la capacitancia de la porción de la capa de aislamiento de la junta 211 comprendida entre el electrodo del sensor 4 y el conector metálico 500 (Figura 5). El segundo terminal 602 está conectado a un segundo componente capacitivo C2 que representa la capacitancia de la porción de la capa aislante de la junta 211 comprendida entre la primera porción 9 del electrodo de protección 5 y el conector metálico 500. El tercer terminal 603 está conectado a un tercer componente capacitivo C3 que representa la capacitancia de la porción de la capa aislante de la junta 211 comprendida entre la segunda porción 10 del electrodo de protección 5 y el conector metálico 500.

[0064] Una primera resistencia R_{12} representa una resistencia de una porción longitudinal de la capa semiconductor de la junta 206 enfrentada a una región que se extiende entre la primera porción 9 del electrodo de protección 5 y el electrodo del sensor 4. Una segunda resistencia R_{24} representa una resistencia de otra porción longitudinal de la capa semiconductor de la junta 206 orientada hacia una región adicional que se extiende entre el electrodo del sensor 4 y la segunda porción 10 del electrodo de protección 5.

[0065] Una tercera resistencia R_{1R} , una cuarta resistencia R_{2R} y una quinta resistencia R_{3R} representan respectivamente las resistencias radiales de las porciones de la capa semiconductor de la junta 206 en contacto con el electrodo del sensor 4, la primera porción 9 y la segunda porción 10 del electrodo de protección 5.

[0066] En particular, el segundo componente capacitivo C2 está conectado entre el segundo terminal 602 y un primer nodo N1; el primer componente capacitivo C1 está conectado entre el primer terminal 601 y un segundo nodo N2, el tercer componente capacitivo C3 está conectado entre el tercer terminal 603 y un tercer nodo N3. La primera resistencia R_{1L} está conectada entre el primer nodo N1 y el segundo nodo N2. La segunda resistencia R_{2L} está conectada entre el segundo nodo N2 y el tercer nodo N3. La tercera resistencia R_{1R} está conectada entre el primer nodo N1 y el terminal de puesta a tierra GND. La cuarta resistencia R_{2R} está conectada entre el segundo nodo N2 y un dispositivo de medición 604 (tal como un voltímetro) también conectado con el terminal de puesta a tierra GND. La quinta resistencia R_{3R} está conectada entre el tercer nodo N3 y el terminal de puesta a tierra GND.

[0067] Considerando como insignificantes las resistencias de la cuarta resistencia R_{2R} , de la tercera resistencia R_{1R} y de la quinta resistencia R_{3R} con respecto a la resistencia interna del voltímetro 604, un valor de voltaje V_{out} medible a través del voltímetro 604 corresponde a la caída de voltaje en la segunda resistencia R_{2L} . El valor de voltaje V_{out} con se expresará como:

$$V_{out} = I_{C1} R_{par} = 2 \pi f C1 V R_{par} \quad (1)$$

donde:

- I_{C1} es la corriente capacitiva que fluye a través del primer componente capacitivo C1;
- R_{par} es el paralelo de la primera resistencia R_{1L} y la segunda resistencia R_{2L} ;
- V es el voltaje aplicado al conector metálico 500, el primer conductor 300 y el segundo conductor 302 con respecto a tierra GND;

- f es la frecuencia del voltaje V.

[0068] La resistencia R_{par} se puede expresar como:

$$R_{\text{par}} = (R_{1L} R_{2L}) / (R_{1L} + R_{2L}) \quad (2)$$

5

[0069] Las ecuaciones informadas anteriormente vinculan el voltaje aplicado V con el valor de voltaje medido V_i , mediante los parámetros f, C_1 y R_{par} .

[0070] Midiendo la resistencia R_{par} antes de la detección y conociendo los parámetros f y C_1 (este último depende solo de la geometría de la junta 200 y del material usado para la capa aislante de la junta 211) es posible calcular el voltaje aplicado V a partir del voltaje medido V_{out} .

[0071] Según otra realización, a partir del valor de voltaje medido V_{out} , es posible evaluar si el valor de señal de voltaje supera un umbral de voltaje para decidir acerca de la presencia o ausencia del voltaje aplicado V en los cables unidos por la junta 200, sin calcular un valor del voltaje aplicado V.

[0072] El sensor de voltaje capacitivo de la presente descripción se puede integrar a cualquier tipo de juntas de cable, en conectores separables o en cables de alimentación para medir el voltaje aplicado o las señales de descarga parcial.

20

[0073] Se observa que el sensor de voltaje capacitivo de la presente descripción y la junta que lo incorpora muestran ventajas sobre los dispositivos conocidos.

[0074] La presencia de la capa conductora del sensor permite la protección contra el ruido de los electrodos. La capa conductora también proporciona una conexión eléctrica (por ejemplo, con el cable de señal) que simplifica la estructura del sensor y reduce o impide el número de cables internos.

[0075] El sensor de voltaje capacitivo de la descripción puede tener una estructura flexible que permite una integración sencilla en las juntas de cable, así como también da lugar a la fabricación de juntas de cable completamente elásticas.

30

[0076] La junta que abarca el sensor de voltaje capacitivo de la descripción está provista de una capa de blindaje continua y una vaina que proporcionan altos rendimientos de seguridad, al acceder al sensor para leer el voltaje detectado. Particularmente, la presencia de la vaina de la junta ininterrumpida mejora la impermeabilidad de la junta.

35

[0077] A diferencia de las juntas conocidas que tienen un inserto metálico, la junta de la presente descripción puede fabricarse con una capa semiconductor de la junta ininterrumpida, lo que impide la falta de continuidad (un orificio circular) en esta capa. Además, como se analizó con referencia al circuito equivalente de la Figura 8, la junta de la descripción opera sobre la base de una capacitancia asociada con su aislamiento y una resistencia asociada con su capa semiconductor que forma parte de la junta y no depende de componentes externos.

40

REIVINDICACIONES

1. Una junta (200) de cable retráctil que comprende:
 - 5 una capa aislante de la unión (211) que rodea una región de conexión configurada para alojar dos extremos de cable conectados cuando la junta se instala en los extremos de cable conectados;
una capa semiconductora de la junta (206) que rodea la capa aislante de la junta (211);
una capa de blindaje de la junta (204) que rodea la capa semiconductora de la junta (206);
una vaina de la junta (203) que rodea la capa de blindaje de la junta (204); y
 - 10 un sensor de voltaje capacitivo (100) dispuesto entre la capa de blindaje de la junta (204) y dicha capa semiconductora de la junta (206) y que comprende:
 - una capa aislante del sensor (1) que tiene una primera cara (2) y una segunda cara opuesta (3);
un electrodo de sensor (4) y un electrodo de protección (5) dispuestos en dicha segunda cara (3) y en contacto
15 directo con la capa semiconductora de la junta (206);
una capa conductora del sensor (6) dispuesta en dicha primera cara (2) y que comprende una primera porción de la capa conductora (13) en contacto directo con la capa de blindaje de la junta (204) y conectada eléctricamente al electrodo de protección (5) y una segunda porción de la capa conductora (14) conectada eléctricamente al electrodo del sensor (4); la capa conductora del sensor (6) que se extiende sobre la primera
20 cara (2).
2. La junta de la reivindicación 1, donde: el sensor de voltaje capacitivo (100) tiene una estructura plana y una forma seleccionada de entre las siguientes: rectangular, cuadrangular y circular.
- 25 3. La junta de la reivindicación 1, donde el sensor de voltaje capacitivo es flexible.
4. La junta de la reivindicación 1, que incluye además un relleno aislante (205) dispuesto para aislar eléctricamente la primera porción de la capa conductora (13) de la segunda porción de la capa conductora (14).
- 30 5. La junta de la reivindicación 1, donde la primera porción de la capa conductora (13) tiene una primera área mayor que una segunda área de la segunda porción de la capa conductora (14).
6. La junta de la reivindicación 1, donde dicho electrodo del sensor (4), electrodo de protección (5) y capa conductora (6) están hechos de un material seleccionado de entre: metal, carbono, nanotubo de carbono, un polímero
35 conductor o materiales compuestos de los mismos.
7. La junta de la reivindicación 1, donde la capa aislante del sensor (1) está hecha de un material seleccionado de entre: poliéster; tereftalato de polietileno; naftalato de polietileno; poliimida.
- 40 8. La junta de la reivindicación 1, donde el sensor de voltaje capacitivo (100) se fabrica según una tecnología de circuito impreso flexible, FPC, de la reivindicación 1, donde el sensor de voltaje capacitivo (100) se fabrica según una tecnología de circuito
9. La junta (200) de la reivindicación 1, donde dicha capa aislante del sensor (1) comprende:
45 un primer elemento conductor (8) que conecta el electrodo de protección (5) con la primera porción de la capa conductora (13), y un segundo elemento conductor (7) que conecta el electrodo del sensor (4) con la segunda porción de la capa conductora (14).
- 50 10. La junta (200) de la reivindicación 1 que comprende además un cable de señal (400) que comprende:
un primer conductor (401) que tiene un primer extremo conectado a la segunda porción de la capa conductora (14) y un segundo extremo conectado a un puerto de salida (410);
un segundo conductor (403) que tiene un tercer extremo conectado a la primera porción de la capa conductora
55 (13) de la capa conductora del sensor (6) y un cuarto terminal conectado al puerto de salida (410).
11. La junta (200) de la reivindicación 10, donde dicho cable de señal (400) es uno de los siguientes tipos de cable: cable coaxial (400), cable de par trenzado o cable plano blindado.
60
12. La junta (200) de la reivindicación 1, donde el sensor de voltaje capacitivo (100) está dispuesto para detectar una señal de voltaje (V_{out}) que depende de:
un valor de capacitancia (C_1) asociado con la capa aislante de la junta (211);
65 un primer valor de resistencia (R_{12}) asociado con una porción de la capa semiconductora de la junta (206) orientada

hacia una región longitudinal que se extiende entre el electrodo del sensor (4) y una primera porción (9) del electrodo de protección (5); y un segundo valor de resistencia (R_{24}) asociado con una porción adicional de la capa externa semiconductora (206) orientada hacia una región adicional que se extiende entre el electrodo del sensor (4) y una segunda porción (10) del electrodo de protección (5), el electrodo del sensor (4) estando dispuesto entre la primera porción (9) y la segunda porción (10).

13. Un sensor de voltaje capacitivo (100) que comprende:

una capa aislante del sensor (1) que tiene una primera cara (2) y una segunda cara opuesta (3);
un electrodo del sensor (4) y un electrodo de protección (5) dispuestos en dicha segunda cara (3) configurados para realizar un acoplamiento capacitivo con un conductor eléctrico (500);
una capa conductora del sensor (6) dispuesta en dicha primera cara (2) y que comprende una primera porción de la capa conductora (13) conectada eléctricamente al electrodo de protección (5), una segunda porción de la capa conductora (14) conectada eléctricamente al electrodo del sensor (4); la capa conductora (6) que se extiende sobre la primera cara (2).

14. Un sistema de distribución de energía que comprende dos conductores de cable (300, 302) empalmados en una junta de cable retráctil (200) que comprende:

una capa aislante de la junta (211) que rodea una región de conexión que aloja los conductores de cable empalmados (300, 302);
una capa semiconductora de la junta (206) que rodea la capa aislante de la junta (211);
una capa de blindaje de la junta (204) que rodea la capa semiconductora de la junta (206); una vaina de la junta (203) que rodea la capa de blindaje de la junta (204); y
un sensor de voltaje capacitivo (100) dispuesto entre la capa de blindaje de la junta (204) y dicha capa semiconductora de la junta (206) y que comprende:

una capa aislante del sensor (1) que tiene una primera cara (2) y una segunda cara opuesta (3);
un electrodo de sensor (4) y un electrodo de protección (5) dispuestos en dicha segunda cara (3) y en contacto directo con la capa semiconductora de la junta (206);
una capa conductora del sensor (6) dispuesta en dicha primera cara (2) y que comprende una primera porción de la capa conductora (13) en contacto directo con la capa de blindaje de la junta (204) y conectada eléctricamente al electrodo de protección (5) y una segunda porción de la capa conductora (14) conectada eléctricamente al electrodo del sensor (4); la capa conductora del sensor (6) que se extiende sobre la primera cara (2).

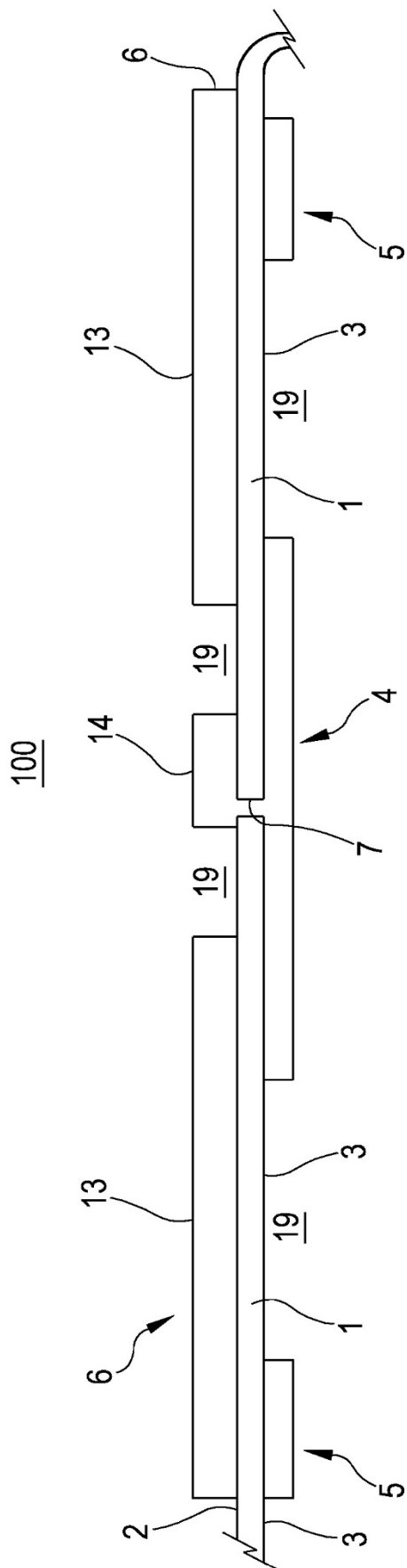


FIG.1

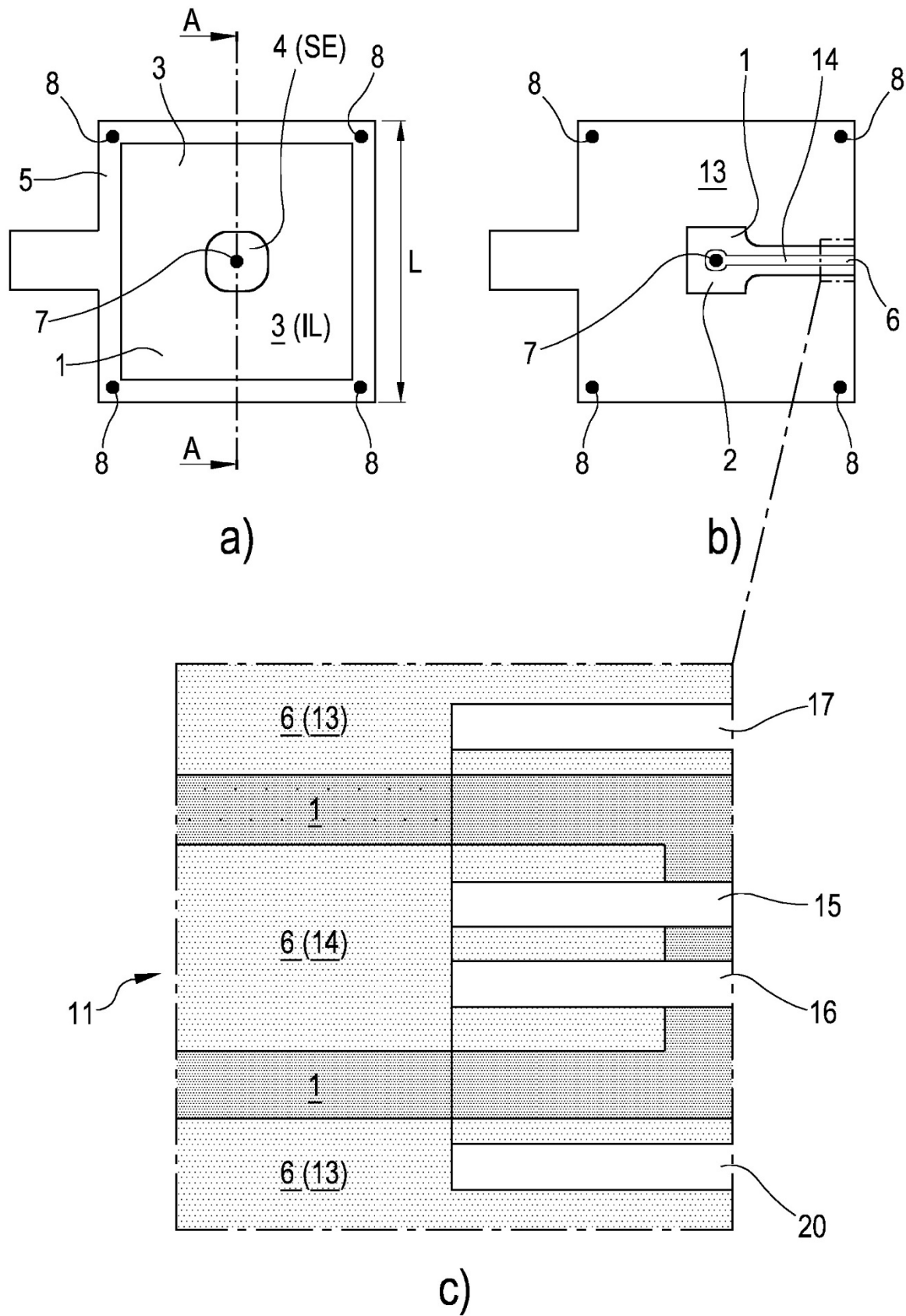


FIG.2

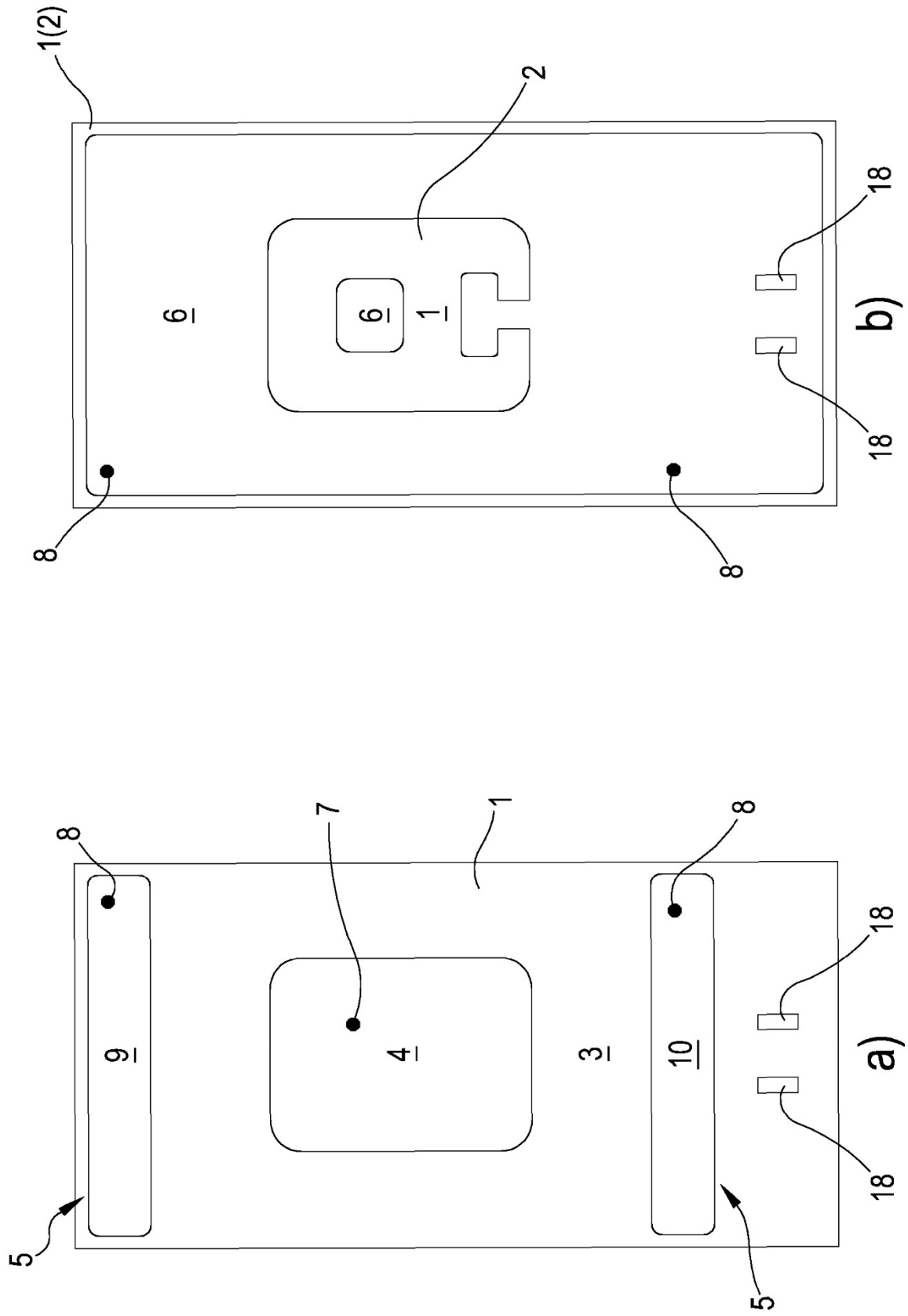


FIG.3

200

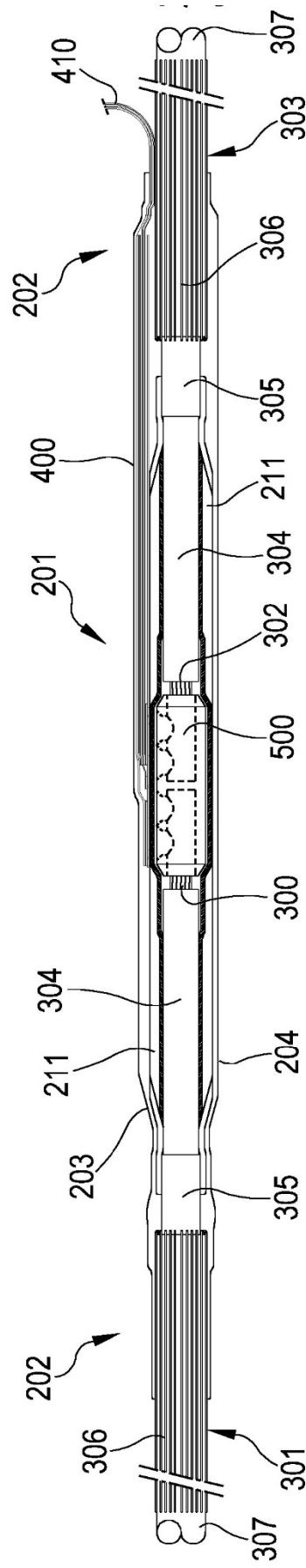


FIG.4

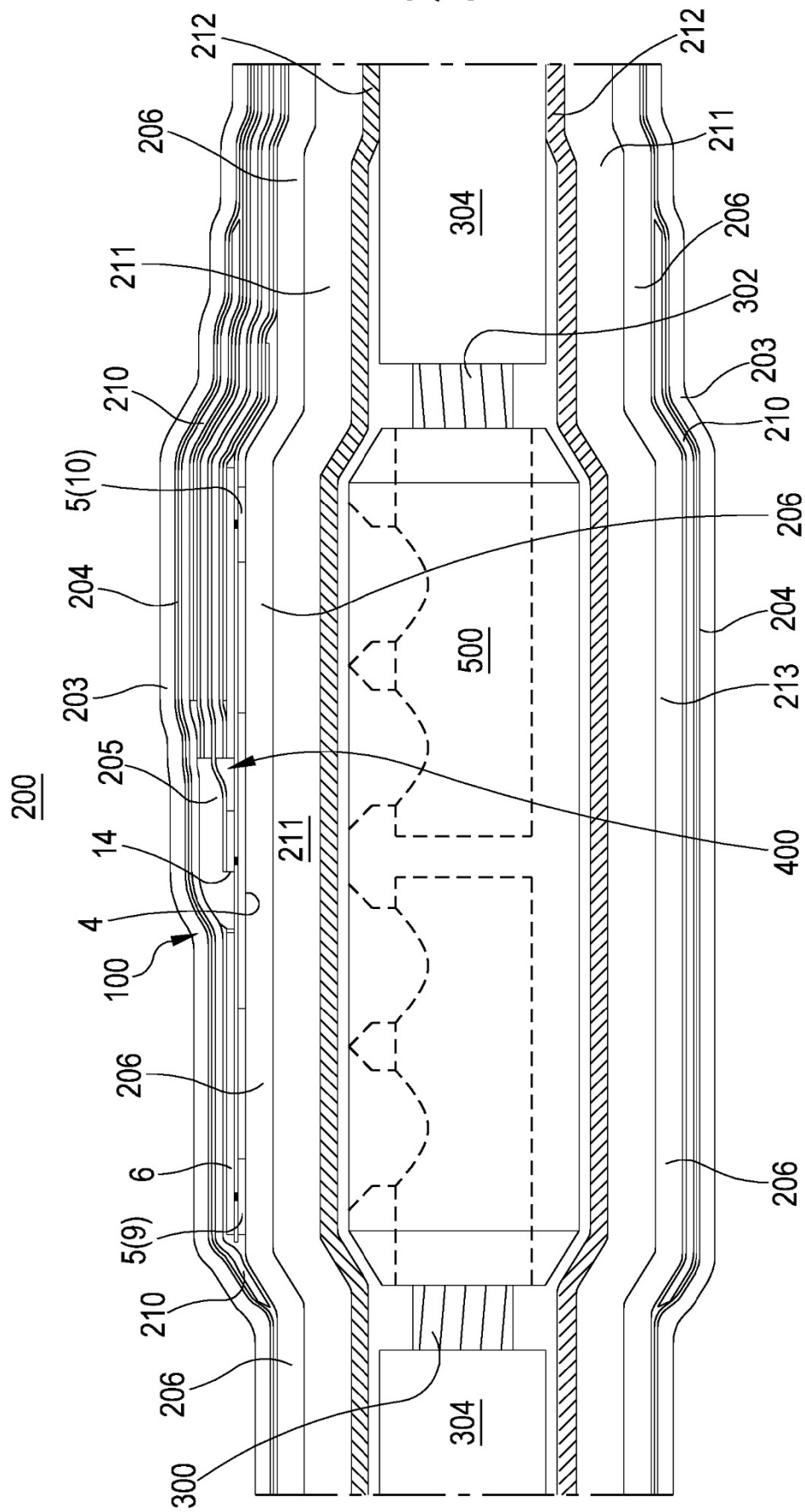


FIG.5

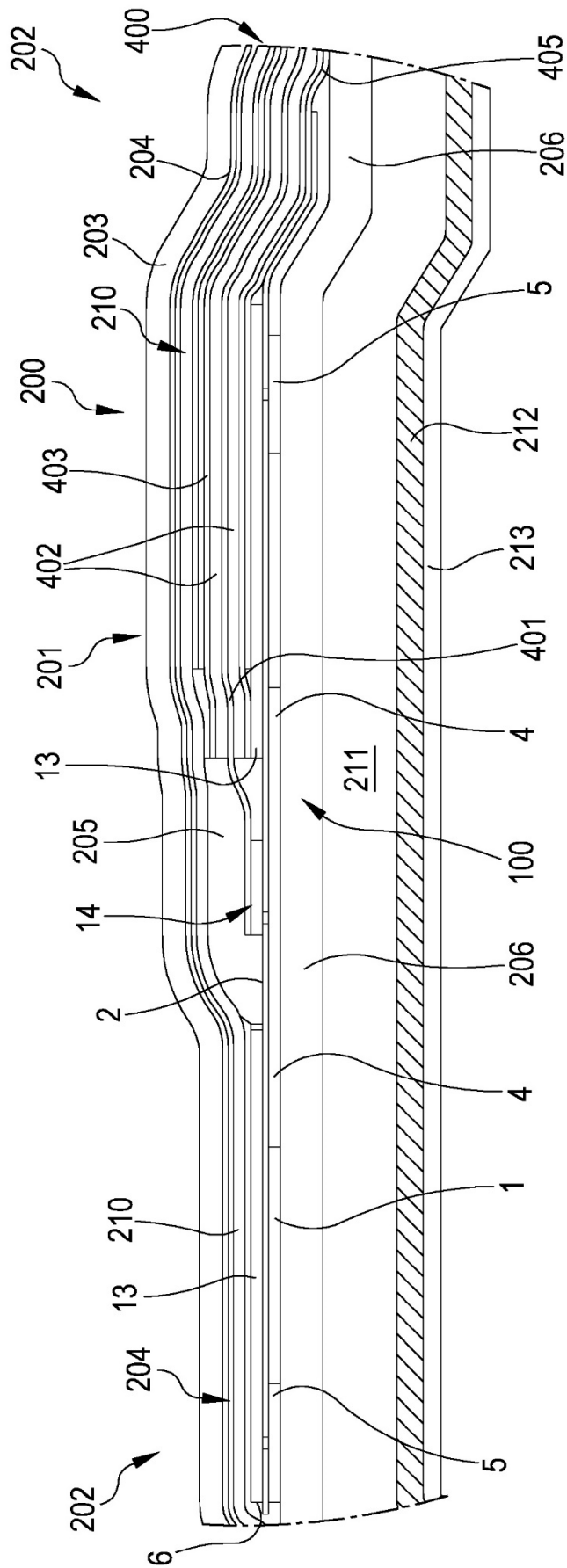


FIG.6

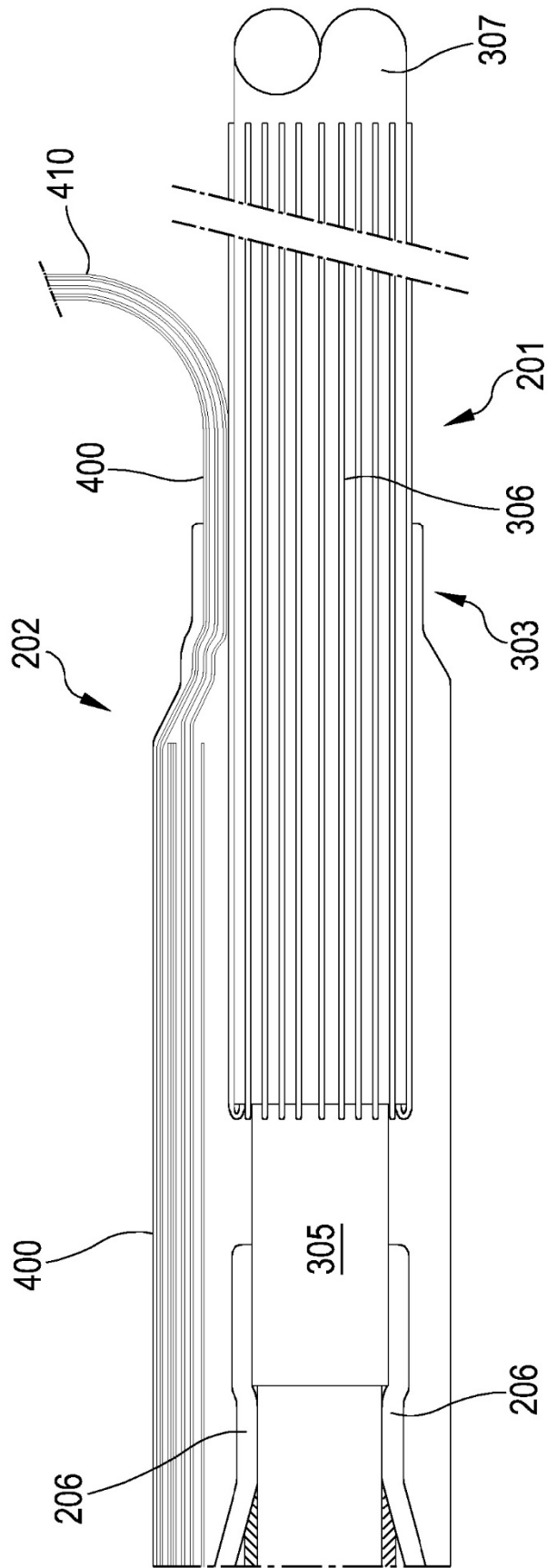


FIG. 7

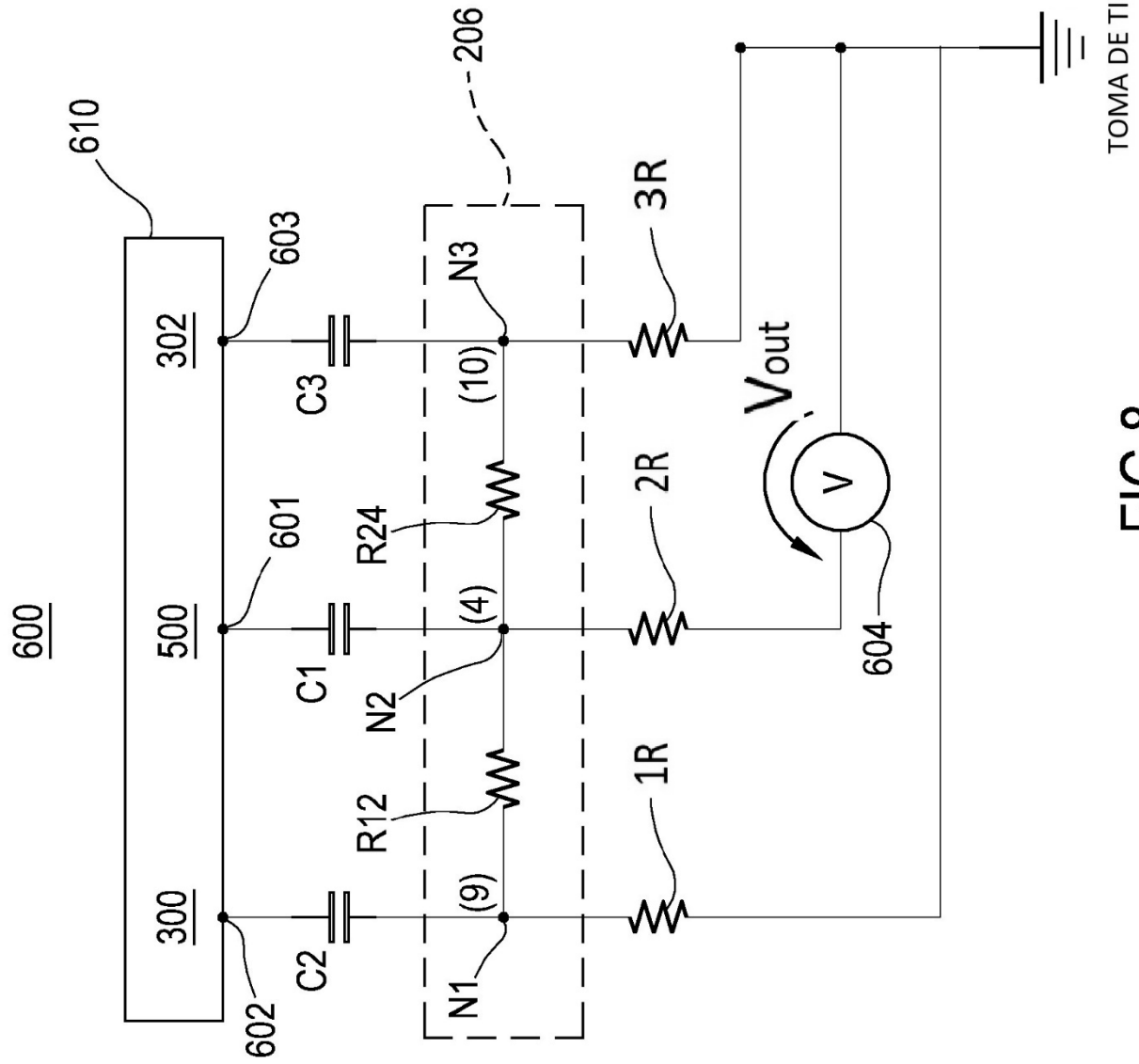


FIG.8