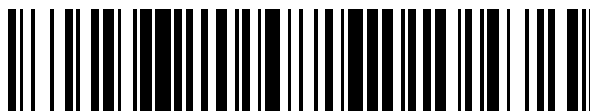


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 059**

51 Int. Cl.:

H05B 3/80 (2006.01)

H05B 3/06 (2006.01)

H05B 3/44 (2006.01)

H05B 3/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2014** **E 14706200 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016** **EP 2974525**

54 Título: **Conjunto de elemento de calefacción de media tensión**

30 Prioridad:

14.03.2013 US 201313802842

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

16.09.2016

73 Titular/es:

**CHROMALOX, INC. (100.0%)
103 Gamma Drive Ext.
Pittsburgh, PA 15238, US**

72 Inventor/es:

**RILEY, MICHAEL D.;
NEILSON, PAUL R. y
KONIECZNY, MARTIN P.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 583 059 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

Conjunto de elemento de calefacción de media tensión

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a conjuntos de elemento de calefacción eléctricos, sistemas de calefacción que incluyen conjuntos de elemento de calefacción eléctricos, y métodos para ensamblar y operar conjuntos de elementos de calefacción eléctricos para su uso en aplicaciones de media tensión.

Antecedentes

- 10 Los conjuntos de elementos de calefacción eléctricos se usan en una diversidad de aplicaciones, incluyendo intercambiadores de calor, sistemas de circulación, calderas de vapor y calentadores por inmersión. Un conjunto de elemento de calefacción eléctrico incluye en general una cubierta, aislamiento dieléctrico en la cubierta, una bobina de resistencia eléctrica embebida en el aislamiento eléctrico y una patilla conductora que se extiende desde la bobina de resistencia eléctrica. Se suministra tensión a la patilla conductora para generar calor en la bobina de resistencia eléctrica. Muchas aplicaciones y sistemas que incluyen conjuntos de elementos de calefacción eléctricos se clasifican para operaciones de baja tensión, donde las tensiones por debajo de 600 voltios pueden considerarse bajas tensiones. Por ejemplo, muchos intercambiadores de calor actuales operan con tensiones en el intervalo de 480 a 600 voltios. Más recientemente, se han propuesto diversas aplicaciones y sistemas para conjuntos de elementos de calefacción eléctricos que operan por encima de 600 voltios. Por ejemplo, se han propuesto, intercambiadores de calor que operan en el intervalo de 600 a 38.000 voltios. Estos intercambiadores de calor de capacidad superior se proponen como alternativas ambientalmente amigables a los intercambiadores de calor basados en combustible. Las tensiones entre 600 y 38.000 pueden considerarse medias tensiones. Estas tensiones superiores pueden poner mayores exigencias en los conjuntos de elementos de calefacción eléctricos.

- 25 Por ejemplo, la tensión superior puede ser más difícil de aislar dieléctricamente, particularmente en interfaces entre los diversos componentes del conjunto de elemento de calefacción eléctrico. El aislamiento dieléctrico en la cubierta puede incluir una única fila de núcleos dieléctricos dispuestos longitudinalmente, por ejemplo, que pueden situarse de extremo a extremo. Adicionalmente, un casquillo de terminal puede colocarse frente a un núcleo dieléctrico del conjunto de elemento de calefacción eléctrico. En las interfaces entre núcleos dieléctricos adyacentes y/o entre el núcleo dieléctrico de terminal y el casquillo, las tensiones superiores pueden ser difíciles de aislar dieléctricamente y, en algunos casos, puede tener lugar ruptura dieléctrica y/o formación de arcos.

- 30 El documento CH339681A describe un conjunto de elemento de calefacción eléctrico que comprende un núcleo dieléctrico que tiene una porción externa y una porción interna.

Descripción de las figuras

Las diversas realizaciones descritas en la presente memoria pueden entenderse mejor considerando la siguiente descripción en conjunto con las figuras adjuntas, en donde:

- 35 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de elemento de calefacción eléctrico según diversas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 2 es una vista en perspectiva en despiece del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 según diversas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 3A es una vista en planta en sección transversal del primer extremo del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 según diversas realizaciones de la presente descripción.

- 40 La Figura 3B es una vista en planta en sección transversal del segundo extremo del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 según diversas realizaciones de la presente descripción.

- 45 La Figura 4 es una vista en perspectiva del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 que tiene la cubierta externa retirada del mismo y los segmentos de núcleo externo mostrados en transparencia para revelar los segmentos de núcleo interno situados en los segmentos de núcleo externo según diversas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 5 es una vista en alzado del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 con el casquillo, las bobinas resistivas, y las patillas conductoras retiradas del mismo según diversas realizaciones de la presente descripción.

- 50 La Figura 6 es una vista en perspectiva del casquillo del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 según diversas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 7 es una vista en alzado del casquillo y primer segmento de núcleo interno del conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la Figura 1 según diversas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 8 es una vista en alzado de un conjunto de elemento de calefacción eléctrico con el casquillo, las bobinas resistivas y las patillas conductoras retiradas del mismo según diversas realizaciones de la presente descripción.

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un conjunto de elemento de calefacción eléctrico según las diversas realizaciones de la presente descripción.

- 5 La Figura 10 es una vista en alzado de un conjunto de elemento de calefacción eléctrico con el casquillo, las bobinas resistivas y las patillas conductoras retiradas del mismo según diversas realizaciones de la presente descripción.

Descripción

En diversas realizaciones, un conjunto de elemento de calefacción de media tensión puede incluir una cubierta, un núcleo dieléctrico situado en la cubierta, y un alambre resistivo situado en el núcleo dieléctrico. El núcleo dieléctrico puede comprender un núcleo anular externo y un núcleo interno, por ejemplo, con el núcleo interno dispuesto en una apertura central axial del núcleo externo, y extendiéndose los núcleos interno y externo longitudinalmente en general a lo largo de la longitud de la cubierta. En ciertas realizaciones, el núcleo interno puede incluir un pasaje interior que se extiende a lo largo de la longitud del mismo, y el alambre resistivo puede situarse en el pasaje interior, por ejemplo. En diversas realizaciones, el núcleo externo puede incluir una pluralidad de segmentos de núcleo externo, y el núcleo interno puede incluir una pluralidad de segmentos de núcleo interno. Los segmentos de núcleo interno pueden estar desplazados longitudinalmente con relación a los segmentos de núcleo externo, por ejemplo. Los segmentos de núcleo interno y externo escalonados pueden evitar y/o reducir la probabilidad de ruptura dieléctrica y/o formación de arcos en las interfaces entre segmentos de núcleo adyacentes, por ejemplo.

En diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción de media tensión puede incluir también una interfaz de ranura y muesca entre el núcleo interno y el núcleo externo del núcleo dieléctrico. La interfaz de ranura y muesca puede evitar la rotación axial del núcleo interno con relación al núcleo externo, por ejemplo. Adicionalmente, la interfaz de ranura y muesca puede evitar la rotación axial de un segmento de núcleo interno con relación a otro segmento de núcleo interno, por ejemplo, y/o de un segmento de núcleo externo con relación a otro segmento de núcleo externo, por ejemplo. En ciertas realizaciones, la rotación axial del núcleo interno con relación al núcleo externo y/o la rotación axial de los segmentos adyacentes de los núcleos interno y/o externo puede producir que una porción del alambre resistivo se retuerza y/o estire. La torsión y estiramiento del alambre resistivo puede dañar el alambre resistivo y/o perjudicar la función de calefacción del alambre resistivo. Por consiguiente, la interfaz de ranura y muesca entre el núcleo interno y externo puede evitar y/o reducir la probabilidad de torsión a lo largo de la longitud del alambre resistivo, y por lo tanto, puede mantener la integridad del alambre resistivo.

En ciertas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción de media tensión puede incluir un casquillo, que puede situarse contra el núcleo interno del núcleo dieléctrico y al menos parcialmente en la apertura central del núcleo externo del núcleo dieléctrico. En otras palabras, el casquillo puede crear una interfaz escalonada, que puede evitar y/o reducir la probabilidad de ruptura dieléctrica y/o formación de arcos en la interfaz entre el núcleo dieléctrico y el casquillo. En ciertas realizaciones, al menos una patilla conductora y/o un manguito eléctricamente aislante situado alrededor de una patilla conductora pueden extenderse a través del casquillo. Una porción del casquillo puede extenderse fuera de la cubierta para evitar y/o reducir la probabilidad de formación de arcos entre la patilla conductora y la cubierta externa, por ejemplo. El casquillo puede también evitar y/o reducir la probabilidad de formación de arcos entre múltiples patillas conductoras y/o los alambres conductores fijados a las patillas conductoras, por ejemplo.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 1-7, un conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir una cubierta cilíndrica externa 22 que define una apertura que aloja los núcleos dieléctricos y el alambre o alambres resistivos y que se extiende desde un primer extremo 24 a un segundo extremo 26, como se describe adicionalmente en la presente memoria. En diversas realizaciones, la cubierta externa 22 puede comprender un tubo y/o manguito, por ejemplo, que pueden al menos parcialmente encajar y/o encerrar los componentes de generación de calor del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20. La cubierta externa 22 puede ser un tubo metálico, por ejemplo, tal como un tubo comprendido de acero, acero inoxidable, cobre, incoloy, inconel y/o hasteloy, por ejemplo.

Haciendo referencia principalmente a las Figuras 2-4, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir un núcleo dual 28. En diversas realizaciones, el núcleo dual 28 puede incluir en general núcleos externos e internos cilíndricos 30, 40. El núcleo interno 40 puede estar anidado al menos parcialmente en una apertura central del núcleo externo 30, por ejemplo. En ciertas realizaciones, el núcleo externo 30 puede situarse al menos parcialmente en la cubierta externa 22, por ejemplo, y el núcleo interno 40 puede situarse al menos parcialmente en el núcleo externo 30, por ejemplo. En ciertas realizaciones, el núcleo externo 30 y/o el núcleo interno 40 pueden estar dispuestos completamente en la cubierta externa 22. Por ejemplo, el núcleo externo 30 puede extenderse a través de la cubierta externa 22, y el núcleo interno 40 puede extenderse a través del núcleo externo 30, por ejemplo. El núcleo externo 30 y/o el núcleo interno 40 pueden estar comprendidos de un material eléctricamente aislante y/o dieléctrico, por ejemplo. En ciertas realizaciones, el núcleo externo 30 y/o el núcleo interno 40 pueden estar comprendidos de nitrato de boro (BN), óxido de aluminio (AlO), y/o óxido de magnesio (MgO), por ejemplo. En ciertas realizaciones, el núcleo externo 30 y/o el núcleo interno 40 pueden incluir un material cerámico. En diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir un núcleo multi-capa, que puede

incluir dos o más núcleos al menos parcialmente anidados, por ejemplo. Por ejemplo, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir un núcleo dieléctrico multi-capa que comprende tres capas dieléctricas.

Haciendo referencia aún a las Figuras 2-4, en diversas realizaciones, el núcleo externo 30 y el núcleo interno 40 pueden incluir múltiples segmentos de núcleo. Por ejemplo, el núcleo externo 30 puede incluir una pluralidad de segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y/o 32d, y el núcleo interno 40 puede incluir una pluralidad de segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y/o 42d. En diversas realizaciones, los segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y/o 32d pueden estar alineados axialmente, y/o pueden situarse extremo a extremo, por ejemplo, de manera que pueden extenderse de manera colectiva y en general la longitud de la cubierta 22. Un límite 38 puede situarse en la interfaz de segmentos de núcleo externo adyacentes 32a, 32b, 32c, y/o 32d, por ejemplo. El límite 38 puede ser una junta y/o unión entre segmentos de núcleo adyacentes, por ejemplo. En ciertas realizaciones, un límite 38 puede situarse entre extremos contiguos de los segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c y/o 32d, por ejemplo. Adicionalmente, en diversas realizaciones, los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c y/o 42d pueden alinearse axialmente, y/o pueden situarse extremo a extremo, por ejemplo, de modo que se extienden de manera colectiva en general la longitud de la cubierta 22. Un límite 48 puede situarse en la interfaz de segmentos de núcleo interno adyacentes 42a, 42b, 42c, y/o 42d, por ejemplo. El límite 48 puede ser una junta y/o unión entre segmentos de núcleo adyacentes, por ejemplo. En ciertas realizaciones, un límite 48 puede situarse entre extremos contiguos de los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c y/o 42d, por ejemplo.

En diversas realizaciones, los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y/o 42d pueden estar desplazados longitudinalmente desde los segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y/o 32d de modo que los límites 48 del núcleo interno 40 no están alineados con los límites 38 del núcleo externo 30. Por ejemplo, la Figura 4 representa el núcleo dieléctrico 28 del conjunto de elemento de calefacción 20 y muestra los segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y 32d en transparencia de manera que se revelan los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y 42d situados en el núcleo externo 30. Como se muestra en la Figura 4, los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y 42d pueden estar escalonados con relación a los segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y 32d, por ejemplo. Por ejemplo, los extremos del segmento de núcleo externo 32a pueden estar desplazados longitudinalmente desde los extremos del segmento de núcleo interno 42a. Adicionalmente, los extremos del segmento de núcleo externo 32b pueden estar desplazados longitudinalmente desde los extremos del segmento de núcleo interno 42b, los extremos del segmento de núcleo externo 32c pueden estar desplazados longitudinalmente desde los extremos del segmento de núcleo interno 42c, y/o los extremos del segmento de núcleo externo 32d pueden estar desplazados longitudinalmente desde los extremos del segmento de núcleo interno 42d, por ejemplo. En ciertas realizaciones, los límites 38 entre segmentos de núcleo externo adyacentes 32a, 32b, 32c, y/o 32d pueden estar escalonados con relación a los límites 48 entre segmentos de núcleo interno adyacentes 42a, 42b, 42c, y/o 42d de modo que los límites 38, 48 no están alineados. Por ejemplo, un límite 48 del núcleo interno 40 puede situarse entre dos límites 38 del núcleo externo 30. En diversas realizaciones, un límite 48 del núcleo interno 40 puede situarse en el punto medio o aproximadamente el punto medio entre dos límites 38 del núcleo externo 30. En otras realizaciones, el límite 48 del núcleo interno 40 puede estar desplazado no simétricamente entre dos límites 38 del núcleo externo 30.

En un conjunto de elemento de calefacción eléctrico que comprende un único núcleo dieléctrico, la ruptura dieléctrica y/o formación de arcos es más probable que tenga lugar en un fallo y/o junta en el núcleo dieléctrico. Por ejemplo, el límite entre componentes de extremo a extremo adyacentes del núcleo dieléctrico puede dar como resultado una región potencialmente comprometida, y la corriente puede intentar fluir a través de una región de este tipo. Por consiguiente, un núcleo dual 28 que tiene límites escalonados 38, 48 entre el núcleo externo 30 y el núcleo interno 40, respectivamente, puede desplazar las regiones potencialmente comprometidas en el núcleo externo 30 de las regiones potencialmente comprometidas en el núcleo interno 40. Como resultado, la corriente puede estar menos inclinada a intentar fluir a través de la ruta escalonada indirecta entre el núcleo interno 40 y el núcleo externo 30, y por lo tanto, la interfaz escalonada formada mediante los límites escalonados 38, 48 puede evitar y/o reducir la probabilidad de ruptura dieléctrica y/o arco. Adicionalmente, en diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir material dieléctrico en polvo y/o particulado en la cubierta externa 22. Tal material dieléctrico puede establecerse en los límites 38, 48 entre diversos elementos del núcleo dual 28, en fallos, huecos y/o fisuras de los diversos elementos del núcleo dual 28, y/o entre el núcleo dual 28 y diversos otros componentes del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20, tales como, por ejemplo, la cubierta externa 22, un casquillo de terminación 50, y/o un disco de terminación 70.

En diversas realizaciones, diversos segmentos 42a, 42b, 42c, 42d del núcleo interno 40 y diversos segmentos 32a, 32b, 32c, 32d del núcleo externo 30 pueden comprender diversas longitudes. En ciertas realizaciones, al menos uno de los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y/o 42d puede definir una longitud más corta que los otros segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y/o 42d, y al menos uno de los segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y/o 32d puede definir una longitud más corta que los otros segmentos de núcleo externo 32a, 32b, 32c, y/o 32d. En otras palabras, diversos segmentos del núcleo interno 40 y/o el núcleo externo 30 pueden comprender diferentes longitudes. En ciertas realizaciones, las diferentes longitudes pueden facilitar el desplazamiento longitudinal y/o escalonamiento de diversos segmentos 42a, 42b, 42c, y/o 42d del núcleo interno 40 con relación a los diversos segmentos 32a, 32b, 32c, y/o 32d del núcleo externo 30, por ejemplo.

Por ejemplo, haciendo referencia aún a las Figuras 2-4, el primer segmento de núcleo externo 32a puede tener una longitud más corta que los otros segmentos de núcleo externo 32b, 32c, y/o 32d, y el segmento de núcleo interno

final 42d puede tener una longitud más corta que los otros segmentos de núcleo interno 42a, 42b, y/o 42c, por ejemplo. En diversas realizaciones, la longitud del primer segmento de núcleo externo 32a puede ser aproximadamente la mitad de la longitud de los otros segmentos de núcleo externo 32b, 32c, y/o 32d, por ejemplo, y la longitud del segmento de núcleo interno final 42d puede ser aproximadamente la mitad de la longitud de los otros segmentos de núcleo interno 42a, 42b, y/o 42c, por ejemplo. En tales realizaciones, la interfaz entre segmentos de núcleo interno adyacentes 42a, 42b, 42c, y/o 42d puede estar a medio camino entre las interfaces entre los segmentos de núcleo externo adyacentes más cercanos 32a, 32b, 32c, y/o 32d, por ejemplo. Adicionalmente, los diversos segmentos del núcleo interno 40 y el núcleo externo 30 pueden reorganizarse y/o reordenarse para crear interfaces escalonadas, por ejemplo. Adicionalmente, el núcleo dual 28 puede incluir menos y/o adicionales segmentos. Por ejemplo, el núcleo externo 30 puede incluir más de y/o menos de cuatro segmentos de núcleo, y/o el núcleo interno 40 puede incluir más de y/o menos de cuatro segmentos de núcleo, por ejemplo.

En diversas realizaciones, el núcleo interno 40 y/o los diversos segmentos 42a, 42b, 42c, y/o 42d del mismo pueden incluir uno o más pasajes interiores 46a, 46b. Haciendo referencia principalmente a la Figura 5, los pasajes interiores 46a, 46b pueden extenderse a lo largo de la longitud del núcleo interno 40, por ejemplo, y pueden configurarse para recibir al menos una porción de un conjunto conductor 60. El conjunto conductor 60 puede incluir uno o más alambres resistivos enrollados 62a, 62b y/o una o más patillas conductoras 64a, 64b, por ejemplo. Al menos una porción de los alambres resistivos 62a, 62b puede estar enrollada, por ejemplo, y puede generar calor a medida que la corriente fluye a través de la bobina, por ejemplo. En diversas realizaciones, las bobinas resistivas 62a y 62b, respectivamente, pueden extenderse a través de uno de los pasajes interiores 46a, 46b. También, las patillas conductoras 64a y 64b, respectivamente, pueden extenderse a través de uno de los pasajes interiores 46a, 46b. En diversas realizaciones, el eje de la primera bobina 62a y el eje de la segunda bobina 62b pueden ser sustancialmente paralelos. La primera bobina 62a puede extenderse a través del primer pasaje interior 46a, y la segunda bobina 62b puede extenderse a través del segundo pasaje interior 46b, por ejemplo. En diversas realizaciones, la primera bobina 62a puede acoplarse a la segunda bobina 62b. Por ejemplo, un alambre con forma de u 62c (Figura 2) puede conectar la primera bobina 62a a la segunda bobina 62b. El alambre con forma de u 62c puede extenderse desde la primera bobina 62a situada en el primer pasaje interior 46a a la segunda bobina 62b situada en el segundo pasaje interior 46b, por ejemplo. En ciertas realizaciones, haciendo referencia principalmente a la Figura 3B, el alambre con forma de u 62c puede situarse en el límite 48 entre el tercer segmento de núcleo interno 42c y el segmento de núcleo interno final 42d, por ejemplo. En diversas realizaciones, un alambre conductor, bobina y/o patilla puede extenderse entre la primera bobina 62a y la segunda bobina 62b.

En diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 (Figuras 1-7) puede incluir un único conjunto conductor 60 que comprende el par de bobinas resistivas 62a y 62b conectadas mediante el alambre conductor 62c. El núcleo interno 40 del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir un único par de pasajes interiores 46a, 46b, por ejemplo, en el que cada pasaje interior 46a, 46b puede configurarse para recibir una única bobina resistiva 62a, 62b del conjunto conductor 60. En diversas realizaciones, un conjunto de elemento de calefacción eléctrico puede incluir uno o más conjuntos conductores, similar al conjunto conductor 60, por ejemplo. Por ejemplo, haciendo referencia ahora a la Figura 10, un conjunto de elemento de calefacción eléctrico 320, similar al conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20, por ejemplo, puede incluir una pluralidad de conjuntos conductores (no mostrado). En ciertas realizaciones, cada conjunto conductor del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 320 puede incluir un par de alambres resistivos conectados mediante un alambre conductor, por ejemplo. Similar al conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20, por ejemplo, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 320 puede incluir una cubierta externa 322 y un núcleo dual 328 situado en la cubierta externa 322. El núcleo dual 328 puede incluir un núcleo externo 330 y un núcleo interno 340, por ejemplo, que pueden tener elementos de núcleo escalonados, similar al núcleo dieléctrico 28, por ejemplo. Los pasajes interiores 346a, 346b, 346c, y/o 346d pueden extenderse longitudinalmente a través del núcleo interno 340, por ejemplo, y pueden configurarse para recibir al menos una porción de los conjuntos conductores, por ejemplo. En diversas realizaciones, cada pasaje interior 346a, 346b, 346c, y/o 346d del núcleo interno 340 puede configurarse para recibir al menos una porción de una bobina resistiva de un conjunto conductor. Por ejemplo, la primera y segunda bobinas resistivas del primer conjunto conductor pueden situarse en los pasajes 346a y 346b, respectivamente, y la primera y segunda bobinas resistivas de un segundo conjunto conductor pueden situarse en los pasajes 346c y 346d, respectivamente.

En diversas realizaciones, una pluralidad de conjuntos conductores puede extenderse a través del núcleo interno 340. En ciertas realizaciones, un conjunto conductor de tres alambres puede situarse en el núcleo interno 340. En diversas realizaciones, para aplicaciones de potencia trifásica, por ejemplo, pueden colocarse tres alambres conductores en el núcleo interno 340. Por ejemplo, tres pasajes interiores pueden extenderse a través del núcleo interno 340 para recibir las bobinas resistivas del conjunto conductor de tres alambres. En otras realizaciones, pueden situarse menos y/o adicionales conjuntos conductores, y/o conjuntos conductores con un número diferente de bobinas resistivas, en el núcleo interno 340, y/o menos y/o adicionales pasajes se pueden extender a través del núcleo interno 340, por ejemplo.

Haciendo referencia aún a la Figura 10, en diversas realizaciones, el núcleo dual 328 puede incluir también al menos una interfaz de ranura y muesca 382 entre el núcleo externo 330 y el núcleo interno 340. La interfaz de ranura y muesca 382 puede ser similar a las interfaces de ranura y muesca 82 y/o 182, por ejemplo, que se describen adicionalmente en la presente memoria. Por ejemplo, cada interfaz de ranura y muesca 382 puede incluir una ranura 344 en el núcleo interno 340 y una muesca 334 en el núcleo externo 330, en donde la muesca 334 puede ajustarse

en la ranura 344, por ejemplo. Adicionalmente, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 320 puede incluir un casquillo de terminal (no mostrado), similar al casquillo de terminal 50, por ejemplo, que se describe adicionalmente en la presente memoria. El casquillo de terminal del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 320 puede incluir una pluralidad de pasajes interiores que corresponden a los pasajes interiores 346a, 346b, 346c, y/o 346d del núcleo interno 340, por ejemplo. Una patilla conductora que se extiende desde cada bobina resistiva de los conjuntos conductores situada a través del núcleo dual del 328 puede extenderse a través de los pasajes interiores del casquillo de terminal, por ejemplo.

En ciertas realizaciones, un conjunto conductor puede extenderse a través de ambos extremos de un conjunto de elemento de calefacción eléctrico. Por ejemplo, un conjunto conductor puede no incluir una porción con forma de u, p. ej., un alambre conectivo, bobina, y/o patilla, en la cubierta externa del conjunto de elemento de calefacción eléctrico. Por ejemplo, haciendo referencia ahora a la Figura 9, un conjunto conductor 260 puede extenderse a través de ambos extremos de un conjunto de elemento de calefacción eléctrico 220. Similar al conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20, por ejemplo, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 220 puede incluir una cubierta externa 222 y un núcleo dual situado en la cubierta externa 222. La cubierta externa 222 puede incluir un primer extremo 224 y un segundo extremo 226, por ejemplo. Adicionalmente, el núcleo dual puede incluir un núcleo externo y un núcleo interno, por ejemplo, que puede tener segmentos de núcleo escalonados, similar al núcleo dieléctrico 28, por ejemplo. En diversas realizaciones, el conjunto conductor 260 puede extenderse a través del primer extremo 224 de la cubierta externa 222 y a través del segundo extremo 226 de la cubierta externa 222. El conjunto conductor 260 puede incluir una bobina resistiva que tiene un primer extremo y un segundo extremo, por ejemplo. El conjunto conductor 260 puede incluir también una primera patilla conductora y/o alambre conductor que se extiende desde el primer extremo de la bobina resistiva y a través del primer extremo 224 de la cubierta externa 222, por ejemplo, y una segunda patilla conductora y/o alambre conductor que se extiende desde el segundo extremo de la bobina resistiva y a través del segundo extremo 226 de la cubierta externa 222, por ejemplo. Un primer manguito eléctricamente aislante 266a puede situarse alrededor de la primera patilla conductora, y un segundo manguito eléctricamente aislante 266b puede situarse alrededor de la segunda patilla conductora, por ejemplo.

Haciendo referencia aún a la Figura 9, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 220 puede incluir un primer casquillo de terminal 250a en el primer extremo 224 de la cubierta externa 222, y un segundo casquillo de terminal 250b en el segundo extremo 226 de la cubierta externa 222. Los casquillos de terminal 250a, 250b del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 220 pueden incluir un pasaje interior que corresponde al pasaje interior del núcleo interno, por ejemplo. En diversas realizaciones, la primera patilla conductora y/o alambre conductor que se extiende desde el primer extremo de la bobina resistiva puede extenderse a través del primer casquillo de terminal 250a, por ejemplo, y la segunda patilla conductora y/o alambre conductor que se extiende desde el segundo extremo de la bobina resistiva puede extenderse a través del segundo casquillo de terminal 250b, por ejemplo. En diversas realizaciones, una pluralidad de conjuntos conductores 260 puede extenderse a través del núcleo interno. En ciertas realizaciones, para aplicaciones de potencia trifásica, por ejemplo, tres conjuntos conductores 260 pueden extenderse a través del primer extremo 224 de la cubierta externa 222 y a través del segundo extremo 226 de la cubierta externa 222. En otras realizaciones, pueden extenderse menos y/o adicionales conjuntos conductores a través de la cubierta externa 222 del conjunto de elemento de calefacción eléctrico.

Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 1-7, un alambre conductor (no mostrado) y/o una patilla conductora 64a, 64b pueden extenderse desde cada bobina resistiva 62a, 62b del conjunto conductor 60 a través del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20. El alambre conductor y/o la patilla conductora 64a, 64b pueden conducir corriente desde una fuente de alimentación a la bobina resistiva 62a, 62b acoplada a la misma. En diversas realizaciones, donde las bobinas resistivas 62a y 62b están acopladas juntas, por ejemplo mediante una porción con forma de u, uno de los alambres conductores y/o las patillas conductoras 62a, 62b puede proporcionar una ruta de suministro, y el otro de los alambres conductores y/o las patillas conductoras 62a, 62b puede proporcionar una ruta de retorno, por ejemplo. En ciertas realizaciones, un alambre conductor puede acoplarse a cada patilla conductora 64a, 64b. Los alambres conductores pueden extenderse desde la patilla conductora 64a, 64b a una barra colectora o un bloque de distribución, por ejemplo. En diversas realizaciones, el manguito eléctricamente aislante 66a, 66b puede situarse alrededor del alambre conductor-patilla conductora connection. El manguito eléctricamente aislante 66a, 66b puede evitar y/o reducir adicionalmente la probabilidad de formación de arcos entre las patillas conductoras 64a, 64b y/o entre una patilla conductora 64a, 64b y la cubierta externa 22, por ejemplo.

En diversas realizaciones, haciendo referencia principalmente a la Figura 5, el núcleo dual 28 puede incluir una interfaz de ranura y muesca 82 entre el núcleo externo 30 y el núcleo interno 40. Por ejemplo, el núcleo externo 30 puede incluir una o más muescas que se extienden hacia dentro 34, y el núcleo interno 40 puede incluir un número correspondiente de ranuras 44 para recibir las muescas 34. En diversas realizaciones, las muescas 34 pueden extenderse longitudinalmente a lo largo de al menos una porción de la longitud del núcleo externo 30. En ciertas realizaciones, las ranuras 44 pueden extenderse longitudinalmente a lo largo de al menos una porción de la longitud del núcleo interno 40. El ejemplo de la Figura 5 muestra dos interfaces de ranura y muesca 82 de este tipo, en este caso, en lados diametralmente opuestos del núcleo interno 40. Las interfaces de ranura y muesca 82 pueden extenderse a lo largo de la longitud del núcleo dual 28 y/o pueden extenderse a lo largo de porciones de la longitud del núcleo dual 28, por ejemplo.

En diversas realizaciones, la interfaz de ranura y muesca 82 puede limitar y/o sustancialmente evitar la rotación axial de al menos una porción del núcleo interno 40 con relación a al menos una porción del núcleo externo 30, por ejemplo. En ciertas realizaciones, la interfaz de ranura y muesca 82 puede evitar la rotación axial de todo el núcleo interno 40 con relación a todo el núcleo externo 30. Adicionalmente, la interfaz de ranura y muesca 82 puede evitar la rotación axial de un segmento de núcleo interno 32a, 32b, 32c, y/o 32d con relación a otro segmento de núcleo interno 32a, 32b, 32c, y/o 32d. Por ejemplo, la interfaz de ranura y muesca 82 puede evitar la rotación axial del segmento de núcleo interno 32a con relación al segmento de núcleo interno 32b, la rotación axial del segmento de núcleo interno 32b con relación a los segmentos de núcleo interno 32a y/o 32c, la rotación axial del segmento de núcleo interno 32c con relación a los segmentos de núcleo interno 32b y/o 32d, y/o la rotación axial del segmento de núcleo interno 32d con relación al segmento de núcleo interno 32c, por ejemplo. En diversas realizaciones, cada segmento de núcleo interno 32a, 32b, 32c, y/o 32d puede restringirse axialmente con relación a cada otro segmento de núcleo interno 32a, 32b, 32c y/o 32d, por ejemplo.

Adicionalmente, en diversas realizaciones, la interfaz de ranura y muesca 82 puede evitar la rotación axial de un segmento de núcleo externo 42a, 42b, 42c, y/o 42d con relación a otro segmento de núcleo externo 42a, 42b, 42c, y/o 42d. Por ejemplo, la interfaz de ranura y muesca 82 puede evitar la rotación axial del segmento de núcleo externo 42a con relación al segmento de núcleo externo 42b, la rotación axial del segmento de núcleo externo 42b con relación a los segmentos de núcleo externo 42a y/o 42c, la rotación axial del segmento de núcleo externo 42c con relación a los segmentos de núcleo externo 42b y/o 42d, y/o la rotación axial del segmento de núcleo externo 42d con relación al segmento de núcleo externo 42c, por ejemplo. En diversas realizaciones, cada segmento de núcleo externo 42a, 42b, 42c, y/o 42d puede restringirse axialmente con relación a cada otro segmento de núcleo externo 42a, 42b, 42c y/o 42d, por ejemplo.

La torsión de las bobinas resistivas 62a, 62b puede dañar las bobinas resistivas 62a, 62b y/o perjudicar la función de calefacción de las bobinas resistivas 62a, 62b, por ejemplo. En diversas realizaciones, la interfaz de ranura y muesca 82 entre el núcleo interno 40 y el núcleo externo 30 puede evitar y/o reducir la probabilidad de torsión a lo largo de la longitud de las bobinas resistivas 62a, 62b, y por lo tanto, puede mantener la integridad de las bobinas resistivas 62a, 62b. Adicionalmente, la interfaz de ranura y muesca 82 pueden mantener una alineación axial del conjunto conductor 60, que incluye las patillas conductoras 64a, 64b del mismo, y por lo tanto, 30 evitar la torsión del conjunto conductor 60 a lo largo de la longitud del conjunto de elemento de calefacción 20.

Haciendo referencia ahora a la Figura 8, un conjunto de elemento de calefacción eléctrico 120, similar al conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20, por ejemplo, puede incluir una cubierta externa 122 y un núcleo dual 128 situado en la cubierta externa 122. El núcleo dual 128 puede incluir un núcleo externo 130 y un núcleo interno 140. Los pasajes interiores 146a, 146b pueden extenderse a través del núcleo interno 140, por ejemplo, y pueden configurarse para recibir un conjunto conductor, por ejemplo. En diversas realizaciones, el núcleo dual 128 puede incluir una interfaz de ranura y muesca 182 entre el núcleo externo 130 y el núcleo interno 140. Por ejemplo, el núcleo externo 130 puede incluir una ranura 134, y el núcleo interno 140 puede incluir una muesca que se extiende hacia dentro y/o hacia fuera 144. La ranura 134 puede configurarse para recibir la muesca 144, por ejemplo. En diversas realizaciones, la muesca 144 puede extenderse longitudinalmente a lo largo de al menos una porción de la longitud del núcleo interno 140. En ciertas realizaciones, la ranura 134 puede extenderse longitudinalmente a lo largo de al menos una porción de la longitud del núcleo externo 130. En diversas realizaciones, el núcleo dual 128 puede incluir múltiples interfaces de ranura y muesca 182. Por ejemplo, el núcleo dual 128 puede incluir una pluralidad de interfaces de ranura y muesca 182 alrededor del perímetro externo del núcleo interno 140 y del perímetro interno del núcleo externo 130. Las interfaces de ranura y muesca 182 pueden extenderse a lo largo de la longitud del núcleo dual 128 y/o extenderse a lo largo de porciones de la longitud del núcleo dual 128, por ejemplo. Similar a la interfaz de ranura y muesca 82, la interfaz de ranura y muesca 182 puede evitar la rotación axial del núcleo interno 140 con relación al núcleo externo 130, por ejemplo. Adicionalmente, la interfaz de ranura y muesca 182 puede evitar la rotación axial de un segmento del núcleo interno 140 con relación a otros segmentos del núcleo interno 140, por ejemplo, y/o un segmento del núcleo externo 130 con relación a otros segmentos del núcleo externo 130, por ejemplo.

Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 1-7, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir un casquillo 50 en y/o cerca del primer extremo 24 de la cubierta 22. Las patillas conductoras 64a, 64b pueden extenderse a través de los pasajes interiores 56a, 56b (la Figura 6) en el casquillo 50, por ejemplo. En diversas realizaciones, el casquillo 50 puede evitar y/o reducir la probabilidad de formación de arcos entre múltiples alambres conductores y/o patillas conductoras 64a, 64b y la cubierta 22. Haciendo referencia principalmente a las Figuras 6 y 7, el casquillo 50 puede incluir una primera porción de extremo 52, una segunda porción de extremo 58, y una superficie de sellado 80 entre la primera y segunda porciones de extremo 52, 58, por ejemplo. La primera porción de extremo 52 puede situarse en la cubierta externa 22 y preferiblemente en la apertura central del núcleo externo 30. En diversas realizaciones, la primera porción de extremo 52 puede empalmar el primer segmento de núcleo interno 42a, de manera que la primera porción de extremo 52 está enrasada con un extremo del primer segmento de núcleo interno 42a, por ejemplo. Adicionalmente, en diversas realizaciones, el primer segmento de núcleo externo 32a (la Figura 4) puede situarse alrededor de la primera porción de extremo 52 del casquillo 50. En diversas realizaciones, la superficie de sellado 80 del casquillo 50 puede extenderse hacia fuera radialmente. La superficie de sellado 80 puede empalmar el primer segmento de núcleo externo 32a, por ejemplo, de manera que la superficie de sellado 80 está enrasada con un extremo del primer segmento de núcleo externo 32a, por ejemplo.

En un conjunto de elemento de calefacción eléctrico que comprende un casquillo convencional, es probable que pueda tener lugar la ruptura dieléctrica y/o formación de arcos en la junta y/o interfaz entre el núcleo dieléctrico y el casquillo. Por ejemplo, una interfaz no escalonada entre el núcleo dieléctrico y el casquillo puede dar como resultado una región potencialmente comprometida, la corriente puede intentar fluir a través de una región de este tipo.

Haciendo referencia principalmente a la Figura 3A, existe una interfaz escalonada entre el casquillo 50 y el núcleo dieléctrico 28. Por consiguiente, la interfaz escalonada puede desplazar la región potencialmente comprometida entre el primer extremo 52 del casquillo 50 y el primer segmento de núcleo interno 42a del núcleo interno 40 de la región potencialmente comprometida entre la superficie de sellado 80 del casquillo 50 y el primer segmento de núcleo externo 32a del núcleo externo 30, por ejemplo. Como resultado, la corriente puede estar menos inclinada a intentar fluir a través de la ruta escalonada indirecta, y, por lo tanto, la interfaz escalonada puede evitar y/o reducir la probabilidad de ruptura dieléctrica y/o arco entre el núcleo dieléctrico 28 y el casquillo 50.

En diversas realizaciones, la segunda porción de extremo 58 del casquillo puede extenderse fuera de la cubierta externa 22. Por ejemplo, haciendo referencia principalmente a las Figuras 3A, 6, y 7, la segunda porción de extremo 58 puede extenderse desde la cubierta externa una distancia L (Figuras 6 y 7), por ejemplo. La distancia L puede seleccionarse de manera que el arco entre la patilla conductora 64a, 64b y la cubierta externa 22 se elimina y/o reduce, por ejemplo. En ciertas realizaciones, la distancia L puede ser aproximadamente 0,64 centímetros (0,25 pulgadas) a aproximadamente 2,54 centímetros (1,00 pulgadas) por ejemplo.

En ciertas realizaciones, el material del casquillo puede ser un fluoroelastómero, cerámica, politetrafluoroetileno (PTFE), y/o mica, por ejemplo. En diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede incluir un disco 70 en y/o cerca del segundo extremo 26 de la cubierta externa 22. Por ejemplo, el disco 70 puede sellar el segundo extremo 26 de la cubierta externa 22. En diversas realizaciones, el disco 70 puede soldarse o soldarse con latón a la cubierta externa 22, por ejemplo. En ciertas realizaciones no limitantes, el material dieléctrico puede situarse entre el disco 70 y el núcleo dieléctrico 28 en la cubierta externa 22, por ejemplo. En diversas realizaciones, el disco puede comprender acero, acero inoxidable, cobre incoloy, inconel y/o hasteloy, por ejemplo. En ciertas realizaciones, el material del disco 70 puede coincidir con el material de la cubierta 22, por ejemplo.

En diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede montarse desde los diversos componentes descritos en la presente memoria. Por ejemplo, los segmentos 42a, 42b, 42c, y/o 42d del núcleo interno 40 pueden estar dispuestos axialmente extremo a extremo, y los segmentos 32a, 32b, 32c, y/o 32d del núcleo externo 30 pueden estar dispuestos axialmente extremo a extremo. El núcleo externo 30 puede situarse alrededor del núcleo interno 40, por ejemplo. En ciertas realizaciones, los segmentos de núcleo interno 42a, 42b, 42c, y/o 42d pueden situarse en el núcleo externo 30 desmontado, parcialmente montado y/o montado. La interfaz o interfaces de muesca y ranura 82 pueden facilitar la colocación de los diversos componentes de los segmentos de núcleo, y puede evitar la rotación axial de los diversos segmentos de núcleo. Adicionalmente, las bobinas resistivas 62a, 62b y/o las patillas conductoras 64a, 64b del conjunto conductor 60 pueden roscarse a través de los pasajes interiores 46a, 46b en el núcleo interno 40, por ejemplo. Las bobinas resistivas 62a, 62b y/o las patillas conductoras 64a, 64b pueden situarse en el núcleo dieléctrico desmontado, parcialmente montado y/o montado 28, por ejemplo. En diversas realizaciones, el casquillo 50 puede asegurarse al núcleo dual 28. En ciertas realizaciones, el núcleo dual 28 y casquillo 50 pueden situarse en la cubierta externa 22 del conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20, por ejemplo. El disco 70 puede soldarse o soldarse con latón a la cubierta externa 22 en el segundo extremo 26 opuesto al casquillo 50, por ejemplo. En ciertas realizaciones, todo el conjunto puede forjarse, laminarse, y/o estamparse, por ejemplo, para compactar adicionalmente el conjunto de núcleo dual 28 y/o los diversos materiales situados en la cubierta externa 22. La compactación puede proporcionar también un sello hermético entre los segmentos de núcleo interno y externo al casquillo 50 y la cubierta 22.

En diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 descrito en la presente memoria puede resistir dieléctricamente tensiones bajas, medias y/o altas. En ciertas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico 20 puede operar por encima de 600 voltios, por ejemplo. Pueden realizarse ensayos de seguridad eléctrica normalizados industriales para asegurar que el diseño del producto de elemento de calefacción eléctrico es adecuado para fluctuaciones en tensión y ruptura dieléctrica a altas temperaturas. Un ensayo de tensión de resistencia dieléctrico se realiza en ocasiones a 2,25 veces la tensión nominal más 2000 voltios para componentes industriales de media tensión. Tales ensayos pueden usarse al ensayar los conjuntos de elementos de calefacción eléctricos descritos en la presente memoria, por ejemplo. En ciertas realizaciones, los conjuntos de elemento de calefacción eléctricos descritos en la presente memoria pueden resistir dieléctricamente tensiones que superan 11.360 voltios y pueden tener ruptura dieléctrica entre 14.000 voltios y 16.000 voltios.

Los conjuntos de elementos de calefacción eléctricos descritos en la presente memoria pueden usarse en una amplia diversidad de aplicaciones y/o sistemas. Por ejemplo, los conjuntos de elemento de calefacción eléctrica pueden usarse en intercambiadores de calor, sistemas de circulación, calderas de vapor y calentadores por inmersión. Puesto que los conjuntos de elementos de calefacción eléctricos descritos en la presente memoria pueden tolerar tensiones superiores, las aplicaciones y/o sistemas que utilizan estos conjuntos de elementos de calefacción eléctricos pueden requerir menos conjuntos de elementos de calefacción, y/o menos bobinas resistivas y/o circuitos, por ejemplo, y pueden eliminar y/o reducir la necesidad de reducir la tensión de los sistemas de calefacción, por ejemplo.

En diversas realizaciones, por lo tanto, la presente invención se refiere a un conjunto de elemento de calefacción eléctrico que comprende: una cubierta; un alambre resistivo; y un núcleo dieléctrico situado en la cubierta. El núcleo dieléctrico puede comprender: una porción externa que comprende un primer extremo; y una porción interna situada en la porción externa, en donde la porción interna define una longitud. La porción interna puede comprender: un pasaje interior que se extiende por la longitud de la porción interna, en donde al menos una porción del alambre resistivo está situada en el pasaje interior; y un segundo extremo, en donde el segundo extremo está desplazado longitudinalmente desde el primer extremo de la porción externa. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico puede comprender también una interfaz de ranura y muesca entre la porción interna y la porción externa.

En diversas implementaciones, la interfaz de ranura y muesca comprende la porción interna que comprende una ranura longitudinal y la porción externa que comprende una muesca longitudinal situada en la ranura longitudinal, y en donde la interfaz de ranura y muesca evita la rotación axial de la porción interna con relación a la porción externa. También, el alambre resistivo puede comprender una primera bobina resistiva y una segunda bobina resistiva, donde: la primera bobina resistiva está situada en el pasaje interior; la porción interna comprende además un segundo pasaje interior; y la segunda bobina resistiva está situada en el segundo pasaje interior. Adicionalmente, los pasajes interiores pueden ser paralelos.

Además, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico puede comprender adicionalmente: una primera patilla conductora que se extiende desde la primera bobina resistiva; y una segunda patilla conductora que se extiende desde la segunda bobina resistiva. También, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico puede comprender adicionalmente un manguito eléctricamente aislante que rodea una porción de cada patilla conductora. También, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico puede comprender adicionalmente un casquillo que comprende: una primera porción de extremo contiguo a la porción interna del núcleo dieléctrico y situada en la porción externa del núcleo dieléctrico; y una segunda porción de extremo que se extiende desde la cubierta. Además, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico puede comprender adicionalmente una patilla conductora que se extiende desde el alambre resistivo, donde el casquillo comprende además un pasaje interior entre la primera porción de extremo del casquillo y la segunda porción de extremo del casquillo, y donde la patilla conductora se extiende a través del pasaje interior. Adicionalmente, la cubierta puede comprender: un primer extremo, donde el casquillo sella el primer extremo de la cubierta; y un segundo extremo, donde un disco de terminación sella el segundo extremo de la cubierta.

En diversas implementaciones, el alambre resistivo está conectado a una fuente de alimentación que suministra una tensión al alambre resistivo que está entre 600 voltios y 38.000 voltios. También, el núcleo dieléctrico puede comprender un material dieléctrico seleccionado desde el grupo que consiste en nitrato de boro, óxido de aluminio, y óxido de magnesio.

También en diversas implementaciones, la porción interna comprende una pluralidad de componentes internos alineados axialmente, la porción externa comprende una pluralidad de componentes externos alineados axialmente, y los componentes internos están escalonados longitudinalmente con relación a los componentes externos. También, la interfaz de ranura y muesca puede evitar la rotación axial de los componentes internos con relación a los componentes externos.

En otro aspecto general, la presente invención se refiere a un conjunto de elemento de calefacción eléctrico que comprende: una cubierta; un núcleo dieléctrico externo situado al menos parcialmente a través de la cubierta, donde el núcleo dieléctrico externo comprende una pluralidad de segmentos de núcleo externo; y un núcleo dieléctrico interno situado al menos parcialmente a través del núcleo dieléctrico externo, donde el núcleo dieléctrico interno comprende una pluralidad de segmentos de núcleo interno, y donde los segmentos de núcleo interno están desplazados longitudinalmente con relación a los segmentos de núcleo externo; y un alambre resistivo situado al menos parcialmente a través del núcleo dieléctrico interno.

Según diversas realizaciones, el conjunto de elemento de calefacción eléctrico comprende además una interfaz de ranura y muesca entre el núcleo dieléctrico externo y el núcleo dieléctrico interno que evita la rotación axial de los segmentos de núcleo interno con relación a los segmentos de núcleo externo. También, el alambre resistivo puede comprender una primera longitud, una segunda longitud paralela a la primera longitud, y una porción con forma de U entre la primera y segunda longitudes.

En otro aspecto general, la presente invención se refiere a un conjunto de elemento de calefacción eléctrico que comprende una cubierta y un núcleo dieléctrico situado en la cubierta. El núcleo dieléctrico comprende una porción externa que comprende un extremo de porción externa y una porción interna que comprende un extremo de porción interna, donde el extremo de porción interna está desplazado longitudinalmente desde el extremo de porción externa. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico comprende además un par de alambres resistivos situados en la porción interna del núcleo dieléctrico y un casquillo. El casquillo comprende un primer extremo contiguo al extremo de porción interna; una interfaz de sellado continua al extremo de porción externa; y un segundo extremo que se extiende desde la cubierta.

Se ha de entender que diversas descripciones de las realizaciones descritas se han simplificado para ilustrar únicamente aquellos rasgos, aspectos, características y similares que son relevantes para un entendimiento claro de las realizaciones descritas, mientras se elimina, por fines de claridad, otros rasgos, aspectos, características y

similares. Los expertos en la técnica, tras considerar la presente descripción de las realizaciones descritas, reconocerán que pueden ser deseables otros rasgos, aspectos, características y similares en una implementación o aplicación particular de las realizaciones descritas. Sin embargo, puesto que tales otros rasgos, aspectos, características y similares pueden determinarse e implementarse fácilmente por los expertos en la técnica tras considerar la presente descripción de las realizaciones develadas, y no son necesarias, por lo tanto, para un entendimiento completo de las realizaciones develadas, no se proporciona en la presente memoria una descripción de tales rasgos, aspectos, características y similares. Como tal, se ha de entender que la descripción expuesta en la presente memoria es meramente ejemplar e ilustrativa de las realizaciones develadas y no se pretende para limitar el alcance de la invención como se define solamente mediante las reivindicaciones.

En la presente descripción, a no ser que se indique de otra manera, todos los números que expresan cantidades o características se han de entender como que están precedidos y modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, cualquier parámetro numérico expuesto en la presente memoria puede variar dependiendo de las propiedades deseadas que se busquen obtener en las realizaciones según la presente descripción. Por ejemplo, el término "aproximadamente" puede referirse a un grado aceptable de error para la cantidad medida, dada la naturaleza o precisión de la medición. Los grados ejemplares de error pueden estar dentro del 20 %, dentro del 10 %, o dentro del 5 % de un valor dado o intervalo de valores. Como mínimo, y no como un intento para limitar la aplicación de la doctrina de equivalentes para el alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico descrito en la presente descripción debería interpretarse al menos a la luz del número de dígitos significativos informados y mediante aplicación de técnicas de redondeo convencionales.

También, cualquier intervalo numérico indicado en la presente memoria se pretende que incluya todos los sub-intervalos subsumidos en el mismo. Por ejemplo, un intervalo de "1 a 10" se pretende que incluya todos los sub-intervalos entre (e incluyendo) el mínimo valor indicado de 1 y el valor máximo indicado de 10, es decir, tener un valor mínimo igual a o mayor que 1 y un valor máximo igual a o menor que 10. Cualquier limitación numérica máxima indicada en la presente memoria se pretende que incluya todas las limitaciones numéricas inferiores subsumidas en la misma, y cualquier limitación numérica mínima indicada en la presente memoria se pretende que incluya todas las limitaciones numéricas superiores subsumidas en la misma. Por consiguiente, los Solicitantes se reservan el derecho de modificar la presente descripción, incluyendo las reivindicaciones, para indicar expresamente cualquier sub-intervalo subsumido en los intervalos indicados expresamente en la presente memoria. Todos tales intervalos se pretenden que se describen intrínsecamente en la presente memoria de manera que la modificación para indicar expresamente cualquiera de tales sub-intervalos cumpliría con los requisitos del 35 U.S.C. § 112, primer párrafo, y 35 U.S.C. 15 § 132(a).

Los artículos gramaticales "un", "una", "el" y "la" como se usan en la presente memoria, se pretende que incluyan "al menos uno" o "uno o más", a menos que se indique de otra manera. Por lo tanto, los artículos que se usan en la presente memoria se refieren a uno o más de uno (es decir, a al menos uno) de los objetos gramaticales del artículo.

A modo de ejemplo, "un componente" significa uno o más componentes, y por lo tanto, posiblemente, se contempla más de un componente y pueden usarse o emplearse en una implementación de las realizaciones descritas.

Se ha de entender que todas las realizaciones descritas en la presente memoria son ejemplares, ilustrativas y no limitantes. Por lo tanto, la invención no está limitada por la descripción de las diversas realizaciones ejemplares, ilustrativas y no limitantes. Las diversas realizaciones desveladas y descritas en la presente memoria pueden comprender, consistir en, o consistir esencialmente en, los rasgos, aspectos, características, limitaciones y similares como se describen diversamente en la presente memoria. Las diversas realizaciones desveladas y descritas en la presente memoria pueden comprender también rasgos, aspectos, características, limitaciones, adicionales u opcionales, y similares, que son conocidos o que pueden incluirse en diversas realizaciones como se implementan en la práctica.

La presente descripción se ha escrito con referencia a diversas realizaciones ejemplares, ilustrativas y no limitantes. Sin embargo, se reconocerá por los expertos en la técnica que pueden realizarse diversas sustituciones, modificaciones o combinaciones de cualquiera de las realizaciones develadas (o porciones de las mismas) sin alejarse del alcance de la invención como se define solamente mediante las reivindicaciones. Por lo tanto, se contempla y entiende que la presente descripción incluye realizaciones adicionales no expuestas expresamente en la presente memoria. Tales realizaciones pueden obtenerse, por ejemplo, combinando, modificando o reorganizando cualquiera de las etapas, ingredientes, constituyentes, componentes, elementos, rasgos, aspectos, características, limitaciones y similares, de las realizaciones descritas en la presente memoria. Por lo tanto, esta descripción no está limitada por la descripción de las diversas realizaciones ejemplares, ilustrativas y no limitantes, sino en su lugar solamente mediante las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de elemento de calefacción eléctrico (20), que comprende:
una cubierta (22);
un alambre resistivo (62); y
5 un núcleo dieléctrico (28) situado en la cubierta (22), en donde el núcleo dieléctrico (28) comprende:
un cuerpo externo (30) que comprende un primer extremo; y
un cuerpo interno (40) situado en el cuerpo externo (30), en donde el cuerpo interno (40) define una longitud, y en donde el cuerpo interno (40) comprende:
10 un pasaje interior (46) que se extiende la longitud del cuerpo interno, en donde al menos una porción del alambre resistivo (62) está situada en el pasaje interior (46); y
un segundo extremo, en donde el segundo extremo está desplazado longitudinalmente desde el primer extremo del cuerpo externo (30); estando el conjunto caracterizado por que:
dicho cuerpo externo (30) es tubular; y
15 se proporciona una interfaz de ranura y muesca (82) entre el cuerpo interno (40) y el cuerpo tubular externo (30) que evita la rotación axial del cuerpo interno (40) con relación al cuerpo tubular externo (30).
2. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la reivindicación 1, en donde la interfaz de ranura y muesca (82) comprende el cuerpo interno (40) que comprende una ranura longitudinal (44) y el cuerpo tubular externo (30) que comprende una muesca longitudinal (34) situada en la ranura longitudinal (44).
3. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el alambre resistivo comprende una primera bobina resistiva (62a) y una segunda bobina resistiva (62b), en donde la primera bobina resistiva (62a) está situada en el pasaje interior (46a), en donde el cuerpo interno comprende además un segundo pasaje interior (46b), y en donde la segunda bobina resistiva (62b) está situada en el segundo pasaje interior (46b).
20 4. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la reivindicación 3, en donde los pasajes interiores (46a, 46b) son paralelos.
5. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, que comprende además:
una primera patilla conductora (64a) que se extiende desde la primera bobina resistiva (62a); y
una segunda patilla conductora (64b) que se extiende desde la segunda bobina resistiva (62b).
30 6. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la reivindicación 5, que comprende además un manguito eléctricamente aislante que (266) rodea una porción de cada patilla conductora (64a, 64b).
7. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el alambre resistivo (62) está conectado a una fuente de alimentación que suministra una tensión al alambre resistivo (62) que está entre 600 voltios y 38.000 voltios.
35 8. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 7, en donde el núcleo dieléctrico (28) comprende un material dieléctrico seleccionado a partir de un grupo que consiste en nitruro de boro, óxido de aluminio, y óxido de magnesio.
9. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 7 y 8, en donde el cuerpo interno (40) comprende una pluralidad de componentes internos alineados axialmente (42a, b, c, d), en donde el cuerpo tubular externo (30) comprende una pluralidad de componentes externos alineados axialmente (32a, b, c, d), y en donde los componentes internos (42a, b, c, d) están escalonados longitudinalmente con relación a los componentes externos (32a, b, c, d).
40 10. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 7, 8 y 9, en donde la interfaz de ranura y muesca (82) evita la rotación axial de los componentes internos (42a, b, c, d) con relación a los componentes externos (32a, b, c, d).
45 11. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 y 10, que comprende además un casquillo (50), en donde el casquillo comprende:

una primera porción de extremo (52) contigua al cuerpo interno (40) del núcleo dieléctrico (28) y situada en el cuerpo tubular externo (30) del núcleo dieléctrico (28); y

una segunda porción de extremo (58) que se extiende desde la cubierta (22).

- 5 12. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la reivindicación 11, que comprende además una patilla conductora (64) que se extiende desde el alambre resistivo, en donde el casquillo (50) comprende además un pasaje interior entre la primera porción de extremo (52) del casquillo y la segunda porción de extremo (58) del casquillo, y en donde la patilla conductora (64) se extiende a través del pasaje interior.

13. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la reivindicación 12, en donde la cubierta (22) comprende:

un primer extremo (24), en donde el casquillo (50) sella el primer extremo (24) de la cubierta (22); y

- 10 un segundo extremo (26), en donde un disco de terminación (70) sella el segundo extremo (26) de la cubierta (22).

14. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en donde,

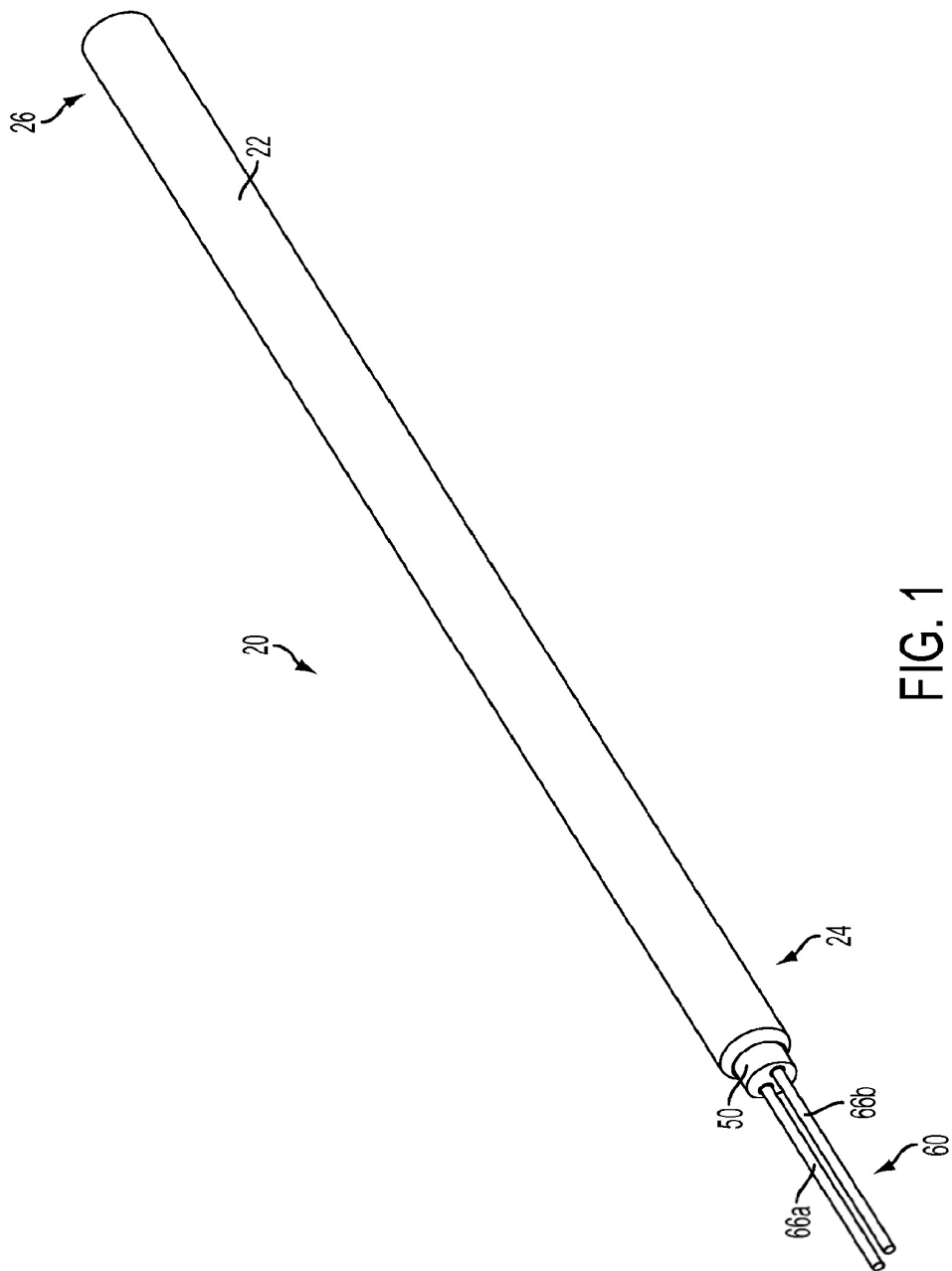
el cuerpo tubular externo (30) del núcleo dieléctrico (28) comprende una pluralidad de segmentos de núcleo externo (32a, b, c, d); y

- 15 el cuerpo interno (40) del núcleo dieléctrico (28) comprende una pluralidad de segmentos de núcleo interno (42a, b, c, d), en donde los segmentos de núcleo interno (42a, b, c, d) están desplazados longitudinalmente con relación a los segmentos de núcleo externo (32a, b, c, d).

15. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de la reivindicación 14, en donde la interfaz de ranura y muesca (82) evita la rotación axial de los segmentos de núcleo interno (42a, b, c, d) con relación a los segmentos de núcleo externo (32a, b, c, d).

- 20 16. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde el alambre resistivo (62) comprende una primera longitud, una segunda longitud paralela a la primera longitud, y una porción con forma de u entre la primera y segunda longitudes.

- 25 17. El conjunto de elemento de calefacción eléctrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde el núcleo dieléctrico (28) comprende un par de cilindros anidados, y en donde el par de cilindros anidados comprende el cuerpo tubular externo (30) y el cuerpo interno (40).



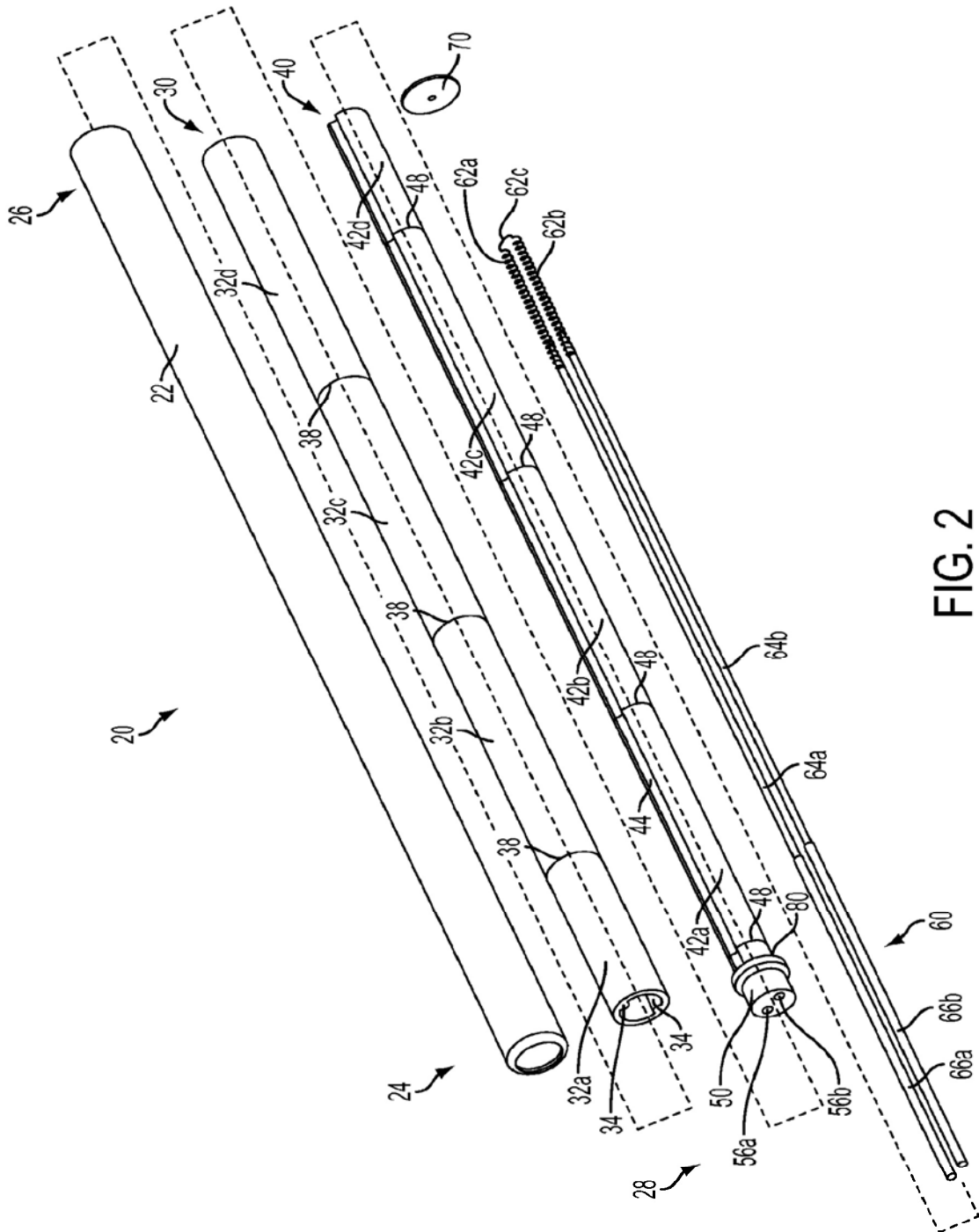


FIG. 2

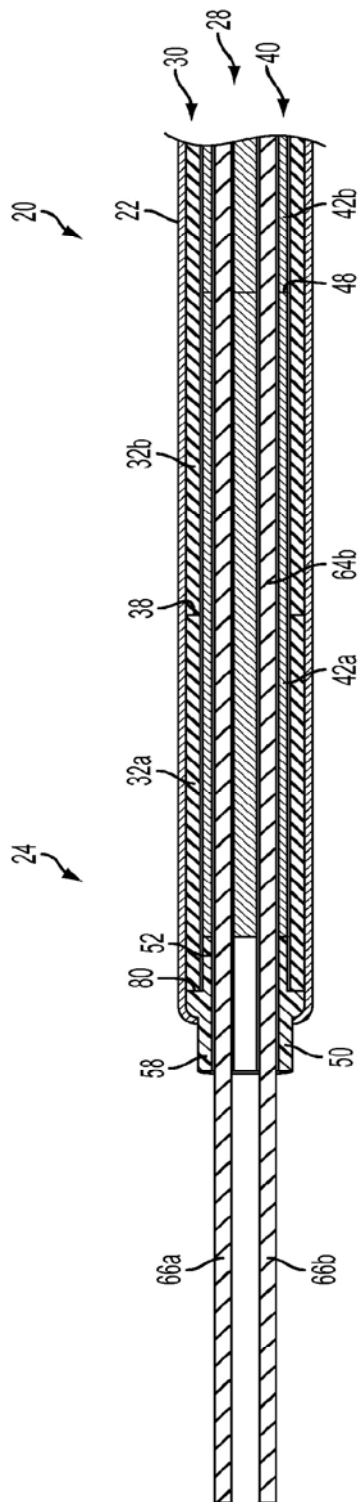


FIG. 3A

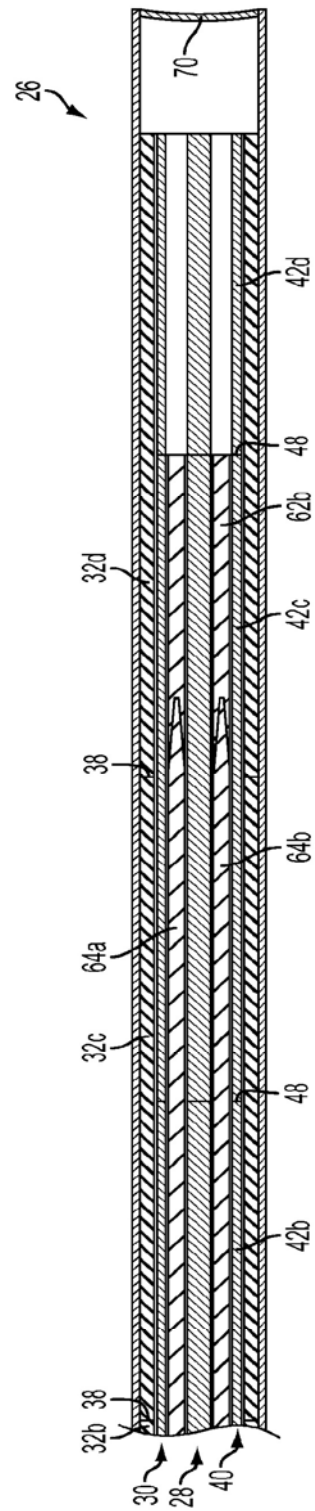


FIG. 3B

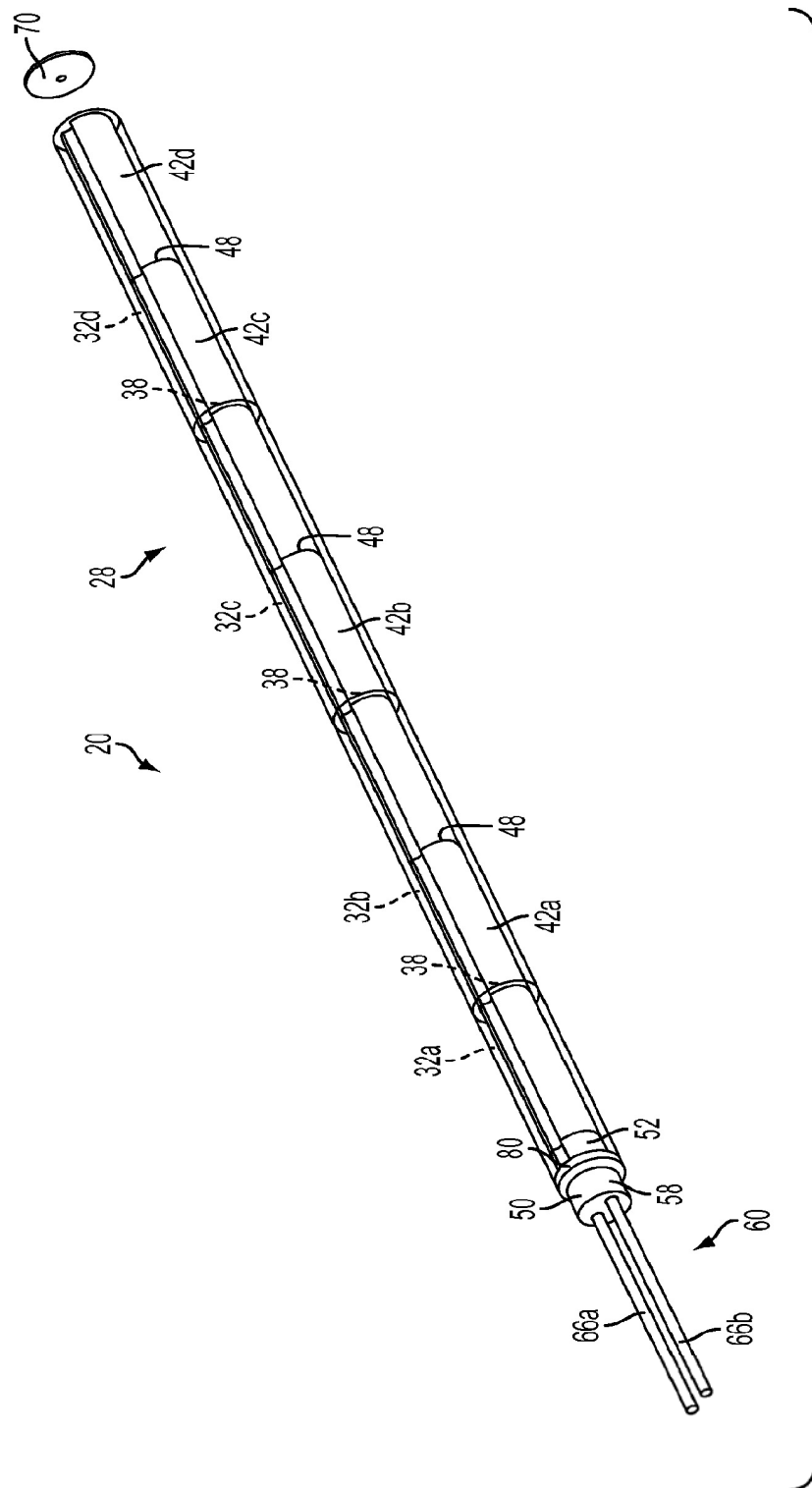


FIG. 4

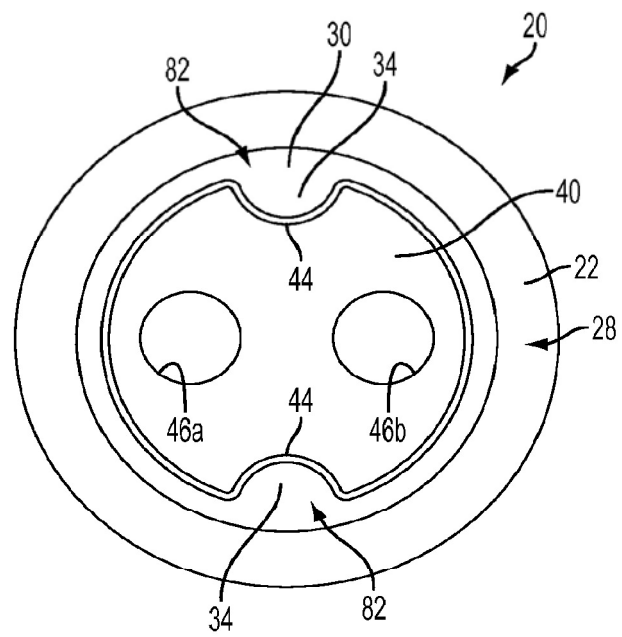


FIG. 5

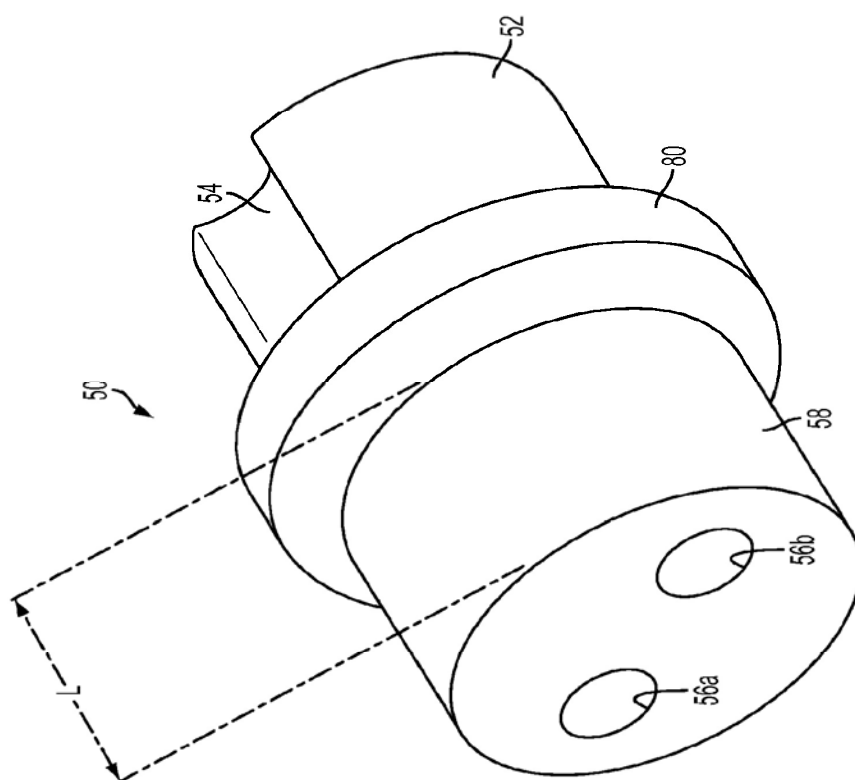


FIG. 6

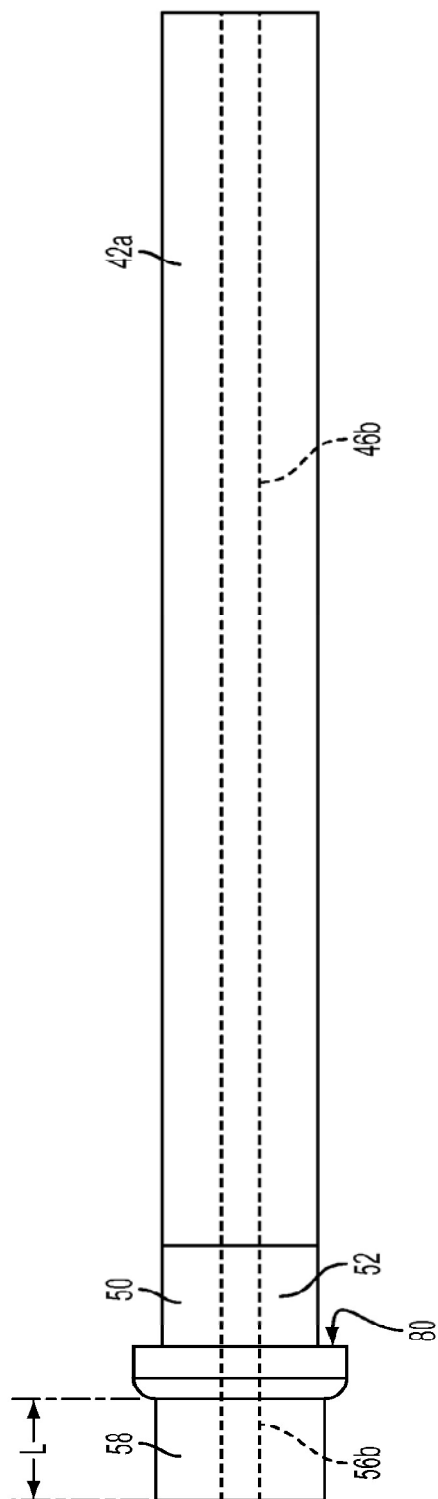


FIG. 7

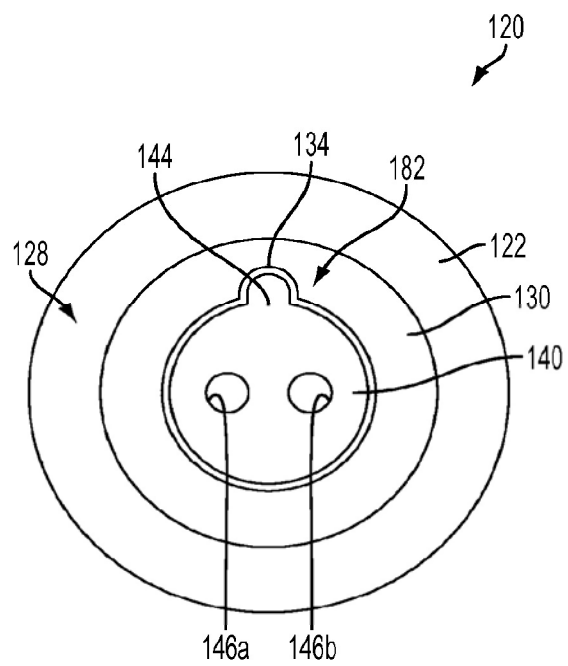


FIG. 8

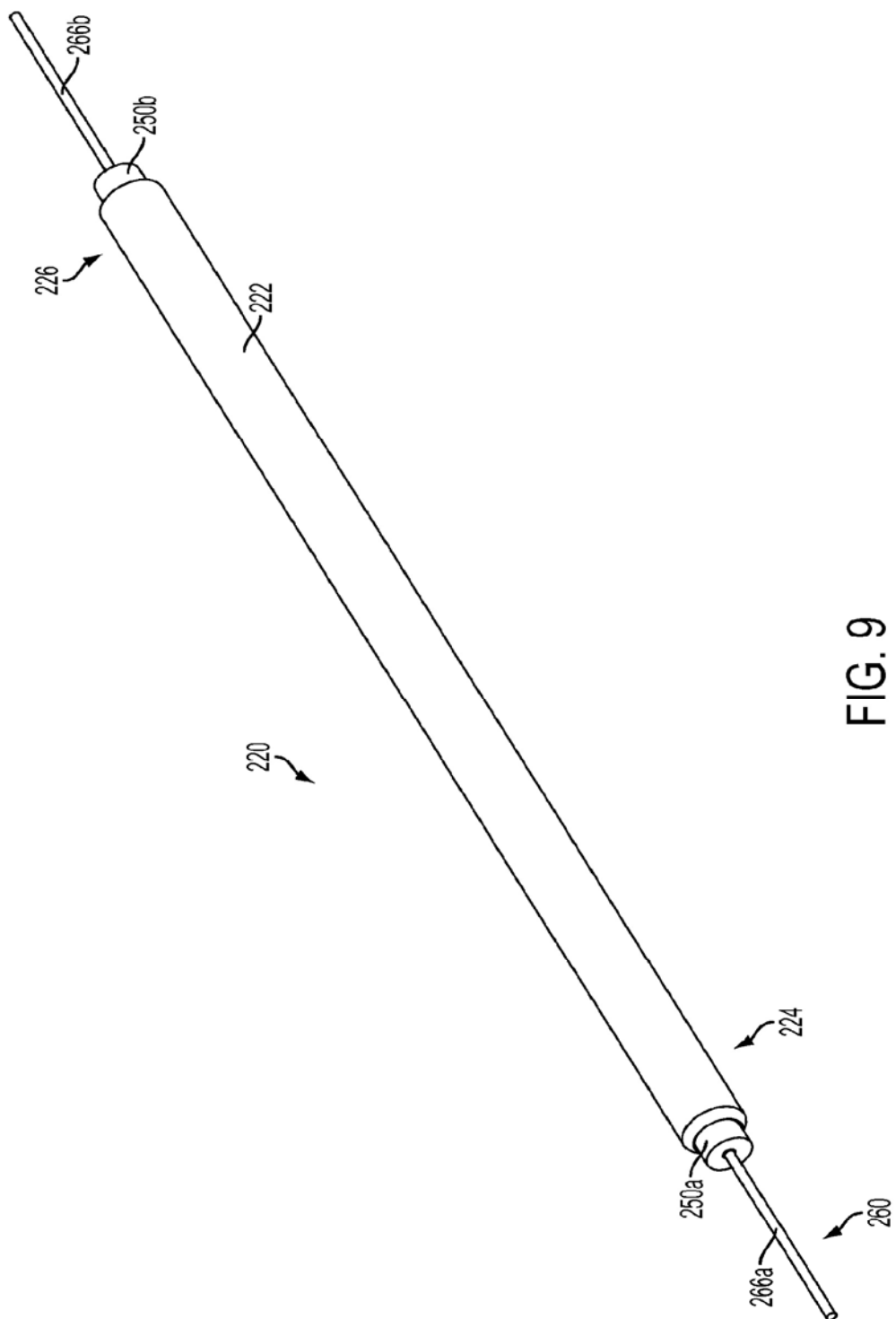


FIG. 9

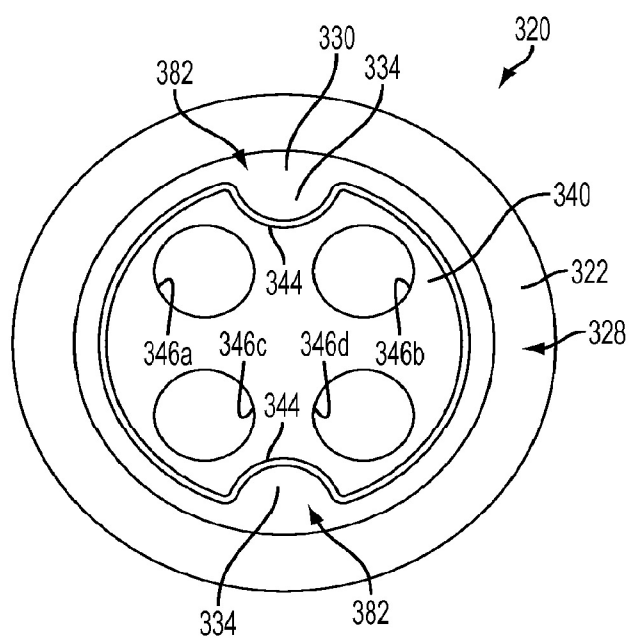


FIG. 10