

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 052**

51 Int. Cl.:
F16L 11/08 (2006.01)
F16L 11/127 (2006.01)
F16L 53/00 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
H05B 3/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07856427 .5**
96 Fecha de presentación: **06.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2129885**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Conducto calentable**

30 Prioridad:
27.03.2007 DE 102007014670

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.04.2012

73 Titular/es:
**VERITAS AG
STETTINER STRASSE 1-9
63571 GELNHAUSEN, DE**

72 Inventor/es:
**SEYLER, Andreas;
VAN HOOREN, Marc y
HUMMEL, Gerhard**

74 Agente/Representante:
Miltenyi, Peter

ES 2 379 052 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

Conducto calentable

La presente invención se refiere a un conducto calentable, especialmente para el transporte de líquidos en vehículos según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Un conducto de líquido calentable de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento EP1519098B1, en el que directamente sobre una capa de plástico interior está dispuesto un alambre calefactor y directamente alrededor de la capa de plástico y el alambre calefactor está enrollada de forma helicoidal una cinta electroaislante.

10 Los conductos calentables de este tipo se emplean, por ejemplo, para el transporte de ureas como, por ejemplo, el llamado "AdBlue" para vehículos accionados con diesel, para evitar que se congelen a temperaturas ambiente correspondientemente bajas. Además, estos conductos pueden usarse también para el transporte de carburante diésel, agua refrigerante o de limpieza o aceite de freno. Adicionalmente al efecto deseado de evitar la congelación o el aumento de viscosidad del líquido correspondiente, los conductos calentables, en el caso del carburante diesel, pueden servir para el precalentamiento del mismo, lo que por ejemplo conduce a una mejor inflamabilidad o combustión del diesel.

15 El documento WO2007/032033A1 describe un tubo flexible calentable de múltiples capas que permite el calentamiento de una solución de urea que se ha de transportar. Dicho tubo flexible se compone de una capa interior, un elemento calefactor, una capa estanqueizante, una capa aislante y una capa de recubrimiento.

20 En los conductos calentables conocidos, frecuentemente existe el problema de que para un calentamiento efectivo del líquido que ha de hacerse pasar por ellos se requiere una potencia calorífica relativamente alta. Esto significa, por una parte, un consumo de corriente elevado, y por otra parte, el elemento calefactor empleado, por ejemplo, un conductor electrotérmico, tiene que dimensionarse correspondientemente grande o enrollarse con gran longitud alrededor de la capa interior, lo que repercute negativamente en los costes.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un conducto calentable que satisfaga todos los requisitos relativos a la producción y el uso.

Según la invención, este objetivo se consigue mediante un conducto calentable según la reivindicación 1.

25 El resultado es un conducto especialmente resistente a la presión, estando el elemento calefactor bien protegido entre las dos capas de refuerzo. En el caso del uso de un alambre calefactor, queda protegido de esta forma especialmente el aislamiento correspondiente del alambre durante la elaboración del conducto, de modo que se puede evitar, por ejemplo, un daño del alambre calefactor o del aislamiento del alambre por la herramienta de extrusión durante la extrusión de la capa exterior, por ejemplo la capa de recubrimiento. Además, la disposición del elemento calefactor entre las dos capas de refuerzo ofrece ventajas en cuanto a su puesta en contacto eléctrico, por ejemplo con un contactor. Con esta disposición, el elemento calefactor tiene sustancialmente contacto con las capas de refuerzo y de esta forma puede moverse o cambiarse de posición de manera relativamente fácil ejerciendo una fuerza exterior. Por ejemplo, si se usa un alambre calefactor como elemento calefactor, para la puesta en contacto, éste se puede extraer fácilmente y sin ningún esfuerzo por el extremo eventualmente recortado del conducto.

35 Esta forma sencilla, descrita, de la puesta en contacto del elemento calefactor se opone al procedimiento de puesta en contacto complicado y desventajoso según el documento EP1329660 que describe un tubo flexible de múltiples capas y calentable, presentando el tubo flexible 1 al menos una capa de refuerzo 2, una capa exterior 4 elastómera y un conductor electrotérmico 3. El conductor electrotérmico 3 está empotrado fuera de la capa de refuerzo 2 exterior, pero debajo o dentro de la capa exterior elastómera 4. Para realizar una puesta en contacto del conductor electrotérmico, por ejemplo, con un contactor, es necesario agarrar, por ejemplo con una pinza, los extremos libremente accesibles del alambre calefactor por el extremo frontal de un tramo de tubo, y descubrirlos después con una fuerza que actúa radialmente hacia fuera seccionando la capa exterior elastómera, produciéndose un daño de la capa exterior al menos en la zona en la que el conducto calentable se extrajo radialmente hacia fuera.

40 En cuanto a las designaciones "*capa interior*" y "*capa exterior*" se señala que no describen capas (de posición) geométricas absolutas, de modo que, por ejemplo, a continuación de la capa interior puede encontrarse otra capa, por ejemplo una capa más interior, y a continuación de la capa exterior puede encontrarse otra capa, por ejemplo una capa de recubrimiento. El intervalo de temperaturas de uso describe el intervalo de temperatura ambiente dentro del cual está previsto normalmente el funcionamiento de un vehículo, es decir, entre -40°C y +70°C aproximadamente.

50 Puede resultar ventajoso que la conductividad térmica de la capa interior sea superior a 0,75 W/mK, encontrándose preferentemente entre 0,8 y 1,0 W/mk; y que la conductividad térmica sea inferior a 0,05 W/mk, encontrándose preferentemente entre 0,01 y 0,04 W/mK. Con estos valores de la conductividad térmica para la capa interior y la capa exterior

se producen una conducción térmica muy efectiva en la dirección del líquido transportado por el conducto y sólo una conducción térmica muy baja en la dirección del entorno del conducto.

5 Asimismo, puede resultar ventajoso que la capa interior y/o la capa exterior presente o presenten un material polímero, preferentemente un material elastómero. Estos materiales, generalmente, presentan una buena estabilidad a las sustancias químicas o a los medios y son relativamente económicos y, además, se pueden transformar o conformar de manera relativamente sencilla.

10 Además, puede resultar ventajoso que la capa interior y la capa exterior presenten el material EPDM. Este material se caracteriza especialmente por una buena resistencia a las sustancias químicas o a los medios, sobre todo con vistas a la urea. Además, posee una buena resistencia a la intemperie y la humedad, una elevada resistencia al ozono y una estabilidad térmica muy buena.

Además, puede resultar ventajoso que la capa exterior presente un EPDM de estructura celular abierta, componiéndose preferentemente del mismo. Por la estructura celular abierta resulta una conductividad térmica muy baja, de modo que difícilmente puede producirse una conducción térmica hacia fuera, es decir, hacia el entorno del conducto calentable.

15 En una forma de realización preferible, la capa interior presenta un EPDM cargado con partículas de alta conductividad térmica, componiéndose preferentemente del mismo. Mediante la carga con partículas que presentan una alta conductividad térmica resulta en total una alta conductividad térmica del sistema EPDM cargado, de forma que es muy efectiva la conducción térmica hacia dentro, es decir en la dirección del líquido.

20 Puede resultar ventajoso que las capas de refuerzo presenten un tejido metálico o textil, componiéndose preferentemente del mismo. Este tipo de capas de refuerzo aseguran una protección alta y fiable contra un reventón del conducto.

25 Además, puede resultar ventajoso que a continuación de la capa interior se encuentre una capa de barrera. Esto puede repercutir positivamente en las propiedades de permeación del conducto, especialmente si el líquido que se ha de transportar es urea. Para que la capa de barrera no influya desfavorablemente en la alta conducción térmica hacia dentro, es decir, en la dirección del líquido, la capa de barrera puede realizarse muy delgada. Además, es posible cargar también la capa de barrera con partículas que presenten una alta conductividad térmica.

Puede resultar ventajoso que la capa de barrera presente un material polímero, preferentemente un elastómero o un elastómero termoplástico. Estos materiales se pueden transformar bien y son relativamente económicos.

30 Además, puede resultar ventajoso que la capa de barrera presente un copolímero de PP- EPDM, componiéndose preferentemente del mismo. Este material se caracteriza especialmente porque evita en gran parte la permeación de urea.

Preferentemente, el elemento calefactor es al menos un alambre calefactor. Un elemento calefactor de este tipo es relativamente económico y se puede procesar bien o incorporarse bien en el conducto durante la fabricación del mismo.

Puede resultar ventajoso que el elemento calefactor se extienda al menos a lo largo de la dirección axial del conducto. Este tipo de disposición se puede realizar de forma especialmente sencilla.

35 Asimismo, puede resultar ventajoso que el elemento calefactor se extienda tanto a lo largo de la dirección axial como a lo largo de la dirección radial del conducto. Por ejemplo, es posible que el elemento calefactor esté dispuesto en forma de espiral dentro del conducto, por ejemplo en forma de un alambre calefactor. De esta manera, es posible incrementar la potencia calorífica por tramo de longitud del conducto o adaptarla de manera selectiva mediante el paso.

40 Las características y ventajas de la invención se describen en detalle en la siguiente descripción, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

la figura 1 una vista en perspectiva de un conducto calentable según la invención con 4 capas

la figura 2 una vista en perspectiva de un conducto calentable según la invención con 5 capas

la figura 3a una representación esquemática de una posibilidad de disposición de elementos que llevan corriente dentro de un conducto según la invención no confeccionado,

45 la figura 3b una vista esquemática de otra posibilidad de disposición de elementos que llevan corriente dentro de un conducto según la invención no confeccionado.

la figura 3c una vista esquemática de otra posibilidad de disposición de elementos que llevan corriente dentro de un

conducto según la invención no confeccionado.

La figura 1 que no está a escala muestra la vista en perspectiva de un conducto 1 de cuatro capas, según la invención, con una capa interior 2, una capa exterior 3 y dos capas de refuerzo 5 dispuestas entre la capa interior y la capa exterior. Entre las dos capas de refuerzo está dispuesto el elemento calefactor 4 en forma de un alambre calefactor, estando dispuesto el alambre calefactor en forma de espiral. Son posibles otras disposiciones del alambre calefactor. Por ejemplo, es posible que el alambre calefactor se extienda exclusivamente a lo largo de la dirección axial del conducto. Además, en lugar de uno solo pueden estar previstos varios alambres calefactores. La capa exterior 3 se compone de EPDM con una estructura celular abierta y presenta una conductividad térmica baja de 0,035 W/mk. La capa interior 2 se compone de EPDM cargado con partículas de elevada conductividad térmica, por ejemplo de óxido de aluminio o nitruro de aluminio, y presenta una conductividad térmica elevada de 1 W/mk. Las capas de refuerzo 5 se componen de un tejido textil, aunque también son posibles tejidos metálicos. Además, aparte del uso de un tejido textil o metálico, es posible el uso de un género de punto o de mallas o un trenzado del mismo tipo.

La figura 2 que no está a escala muestra la vista en perspectiva de un conducto 1 de cinco capas, según la invención. La diferencia en comparación con el conducto según la figura 1 es únicamente el uso adicional de una capa de barrera 6 dispuesta a continuación de la capa interior 2, hacia adentro y compuesta por un copolímero de PP-EPDM, por lo que no se hace referencia en detalle a resto de características idénticas.

La figura 3a muestra la representación esquemática no a escala de una primera posibilidad de disposición de elementos que llevan corriente dentro de un conducto según la invención. El elemento calefactor 4, por ejemplo en forma de un conductor termoelectrico, está conectado eléctricamente, por uno de sus extremos, a través de un dispositivo de conexión 8, con un extremo del conductor 7 que se extiende sustancialmente a lo largo del conducto no representado, estando conectadas la sección de puesta en contacto 10 del conductor termoelectrico con el polo negativo de una fuente de tensión no representada, y la sección de puesta en contacto 10 del conductor con el polo positivo de la fuente de tensión no representada, estando dispuestas las dos secciones de puesta en contacto contiguas a una distancia de aproximadamente 1 cm entre ellas.

La figura 3b muestra la representación esquemática no a escala de otra posibilidad de disposición de elementos que llevan corriente dentro de un conducto aún no confeccionado y, por tanto, no recortado a la longitud de uso, según la invención. Además del elemento calefactor 4, por ejemplo en forma de un conductor electrotermico, existen dos conductores 7 que se extienden sustancialmente a lo largo del conducto 1 no representado. La representación refleja sólo una sección que puede continuar de la misma manera con cualquier longitud (representado en la figura mediante líneas discontinuas).

El conductor que sirve de conductor positivo está conectado con el tramo de puesta en contacto 10 en el polo positivo de una fuente de tensión no representada, mientras que el otro conductor que sirve de conductor negativo está conectado con el tramo de puesta en contacto 10 en el polo negativo de una fuente de tensión no representada, siendo de aproximadamente 1 cm la distancia entre los dos tramos de puesta en contacto. En el detalle según la figura 3b, el conductor positivo está conectado con el conductor termoelectrico a través de dos dispositivos de conexión 8, mientras que el conductor negativo está conectado con el conductor termoelectrico a través de dos dispositivos de conexión 8. Aunque no se pueda ver en el detalle, también en caso de existir más de dos dispositivos de conexión, el número de dispositivos de conexión dispuestos entre el conductor positivo y el conductor termoelectrico coincide con el número de dispositivos de conexión dispuestos entre el conductor negativo y el conductor termoelectrico. Tampoco se puede ver en el detalle la distancia sustancialmente equidistal entre dos dispositivos de conexión contiguos que conectan el conductor positivo con el conductor termoelectrico o el conductor negativo con el conductor termoelectrico, que es de 10 cm, aproximadamente.

Las distancias entre los dispositivos de conexión contiguos que conectan el conductor positivo con el conductor termoelectrico y las distancias entre los dispositivos de conexión contiguos que conectan el conductor negativo con el conductor termoelectrico son sustancialmente idénticas. Además, los dispositivos de conexión que unen el conductor positivo con el conductor termoelectrico están dispuestos de forma desplazada con respecto a los dispositivos de conexión que conectan el conductor negativo con el conductor termoelectrico, de forma que respectivamente dos dispositivos de conexión contiguos, de los que uno conecta el conductor positivo con el conductor termoelectrico y el otro conecta el conductor negativo con el conductor termoelectrico, están dispuestos a una distancia con respecto al sentido de extensión de los conductores 7. La distancia A es, por ejemplo, de 2 cm.

La disposición descrita del conductor termoelectrico, el conductor positivo, el conductor negativo y los dispositivos de conexión permite el seccionamiento correspondiente del conducto en los puntos donde están dispuestos de forma contigua los dispositivos de conexión que unen el conductor termoelectrico con el conductor positivo y el conductor termoelectrico con el conductor negativo. Las piezas del conducto originadas por el seccionamiento presentan entonces una longitud de conductor termoelectrico sustancialmente igual entre el punto en el que el conductor termoelectrico está conectado con el conductor positivo a través del dispositivo de conexión correspondiente, y el punto en el que el conductor termoelectrico está

conectado con el conductor negativo a través del dispositivo de conexión correspondiente. De esta forma, en las piezas de conducto seccionadas resultan también sustancialmente las mismas potencias caloríficas.

5 Mediante el seccionamiento de las piezas de conducto de una longitud determinada de un conducto que presenta un múltiplo de dicha longitud se consigue de una manera muy sencilla y racional la fabricación de conductos con la misma longitud determinada o definida. El conducto de partida no confeccionado se puede fabricar se forma muy económica, de manera continua, por ejemplo en un proceso de extrusión. Para señalar los puntos de confección o de seccionamiento, durante el proceso de extrusión puede realizarse la aplicación de una marca correspondiente.

10 Además, al llevar tanto el conductor positivo como el conductor negativo, el conducto puede realizar la función adicional de un conductor eléctrico, de modo que también es posible hacer pasar corriente por el conducto. Esto permite, por ejemplo, la conexión eléctrica del conducto con un consumidor. Por lo tanto, se hace superfluo y se puede ahorrar un conductor propio que de lo contrario se necesita para la alimentación eléctrica del consumidor.

Además, al llevar adicionalmente tanto el conductor positivo como el conductor negativo, es posible la alimentación eléctrica del conductor termoelectrico desde un punto (de puesta en contacto) del conducto, de modo que para la alimentación eléctrica del conductor termoelectrico basta con una única clavija de enchufe.

15 La figura 3c muestra la representación esquemática, no a escala, de otra posibilidad de disposición de elementos que llevan corriente dentro de un conducto según la invención, aún no confeccionado y, por tanto, no recortado a la longitud de uso. Además del conductor termoelectrico 4, por ejemplo en forma de un conductor termoelectrico, existen dos conductores 7 que se extienden por toda la longitud del conducto 1 no representado. Esta representación también representa sólo un detalle que puede continuar de la misma manera con cualquier longitud (está representada en la figura por líneas discontinuas).

20

El conductor que sirve de conductor positivo está conectado con la sección de puesta en contacto 10 en el polo positivo de una fuente de tensión no representada, mientras que el otro conductor que sirve de conductor negativo está conectado con la sección de puesta en contacto 10 en el polo negativo de la fuente de tensión no representada. El conductor positivo y el conductor negativo están conectados con el conductor termoelectrico respectivamente a través de dispositivos de conexión 8 que pueden separarse. En el estado no separado, cada dispositivo de conexión comprende dos conductores de conexión 9 que se extienden sustancialmente de forma paralela uno respecto a otro con una distancia entre ellos de por ejemplo 2 cm. En el detalle según la figura 3c, el conductor positivo está conectado con el conductor termoelectrico a través de un dispositivo de conexión no separado y dos dispositivos de conexión 8 separados, mientras que el conductor negativo está conectado con el conductor termoelectrico a través de dos dispositivos de conexión 8 no separados. Por lo tanto, en total resulta el mismo número de conductores de conexión entre el conductor positivo y el conductor termoelectrico que entre el conductor negativo y el conductor termoelectrico.

25

30

Aunque no se pueda ver en el detalle, también en caso de más de dos dispositivos de conexión 8 o cuatros conductores de conexión 9, el número de los dispositivos de conexión o de los conductores de conexión dispuestos entre el conductor positivo y el conductor termoelectrico coincide con el número de dispositivos de conexión o de conductores de conexión dispuestos entre el conductor negativo y el conductor termoelectrico.

35

Respectivamente dos dispositivos de conexión contiguos que conectan el conductor positivo con el elemento calefactor, y respectivamente dos dispositivos de conexión contiguos que conectan el conductor negativo con el elemento calefactor están situados sustancialmente de forma equidistante, por ejemplo con una longitud de 10 cm entre ellos. Además, la distancia entre dos dispositivos de conexión contiguos respectivamente que conectan el conductor positivo con el elemento calefactor, coincide sustancialmente con la distancia entre respectivamente dos dispositivos de conexión contiguos que conectan el conductor negativo con el conductor termoelectrico.

40

Dos dispositivos de conexión contiguos, de los que uno conecta el conductor positivo con el elemento calefactor y el otro conecta el conductor negativo con el elemento calefactor, están dispuestos a una distancia A de por ejemplo 5 cm entre ellos con respecto al sentido de extensión de los conductores.

45 La disposición del conductor termoelectrico, del conductor positivo, del conductor negativo y de los dispositivos de conexión, descrita según la figura 3c, permite seccionar piezas o tramos de conducto terminales con cualquier longitud a partir de un conducto preconfeccionado o seccionar un conducto de longitud discrecional a partir de un conducto, por ejemplo un conducto continuo, sinfín, realizándose el seccionamiento correspondiente en los puntos de los dispositivos de conexión que presentan dos conductores de conexión. De esta manera, es posible confeccionar o adaptar la longitud de forma selectiva a cada caso de aplicación o situación de instalación. Por la disposición especial de los dispositivos de conexión, incluso en caso de seccionar piezas o tramos de conducto terminales de longitud discrecional a partir de un conducto confeccionado previamente o de seccionar un tramo de conducto de longitud discrecional a partir de un conducto continuo, sinfín, en los tramos de conducto que existen o quedan entonces existe respectivamente una longitud sustancialmente igual del conductor

50

termoeléctrico y, por tanto, una capacidad calorífica sustancialmente igual.

5 De esta forma, se consigue de una manera muy sencilla y racional la fabricación de conductos con longitudes especiales y adaptadas al caso requerido, siendo posible incluso una adaptación o confección in situ. El conducto de partida no confeccionado se puede fabricar de forma muy económica y de manera continua, por ejemplo en un proceso de extrusión. Para señalar los puntos de confección o de seccionamiento, durante el proceso de extrusión puede realizarse la aplicación de una marca correspondiente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Conducto calentable (1), especialmente para el transporte de líquidos en vehículos, que comprende al menos una capa interior (2), una capa exterior (3) y un elemento calefactor (4), presentando la capa interior (2), al menos dentro del intervalo de temperaturas de uso del conducto calentable (1), una mayor conductividad térmica que la capa exterior (3), caracterizado porque el conducto (1) se compone de al menos cuatro capas con dos capas de refuerzo (5) dispuestas entre la capa interior (2) y la capa exterior (3), y el elemento calefactor (4) está dispuesto entre las dos capas de refuerzo (5) teniendo sustancialmente contacto con las capas de refuerzo (5).
- 10 2. Conducto calentable (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque la conductividad térmica de la capa interior (2) es superior a 0,75 W/mK y la conductividad térmica de la capa exterior (3) es inferior a 0,05 W/mK.
- 10 3. Conducto calentable (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque la conductividad térmica de la capa interior (2) se encuentra entre 0,8 y 1,0 W/mK, y la conductividad térmica de la capa exterior (3) se encuentra entre 0,01 y 0,04 W/mK.
4. Conducto calentable (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa interior (2) y/o la capa exterior (3) presenta o presentan un material polímero o un material elastómero.
- 15 5. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa interior (2) y la capa exterior (3) presentan el material EPDM.
6. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa exterior (3) presenta un EPDM que presenta una estructura celular abierta, o bien, se compone del mismo.
7. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa interior (2) presenta un EPDM cargado con partículas de elevada conductividad térmica, o bien, se compone del mismo.
- 20 8. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las capas de refuerzo (5) presentan un tejido metálico o textil, o bien, se componen del mismo.
9. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a continuación de la capa interior (2), hacia dentro, se encuentra una capa de barrera (6).
- 25 10. Conducto calentable (1) según la reivindicación 9, caracterizado porque la capa de barrera (6) presenta un material polímero o un elastómero termoplástico.
11. Conducto calentable (1) según la reivindicación 9, caracterizado porque la capa de barrera (6) presenta un elastómero.
12. Conducto calentable (1) según la reivindicación 9, caracterizado porque la capa de barrera (6) presenta un copolímero de PP-EPDM, o bien, se compone del mismo.
- 30 13. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento calefactor (4) es al menos un alambre calefactor.
14. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento calefactor (4) se extiende al menos a lo largo de la dirección axial del conducto (1).
- 35 15. Conducto calentable (1) según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento calefactor (4) se extiende tanto a lo largo de la dirección axial como de la dirección radial del conducto (1).

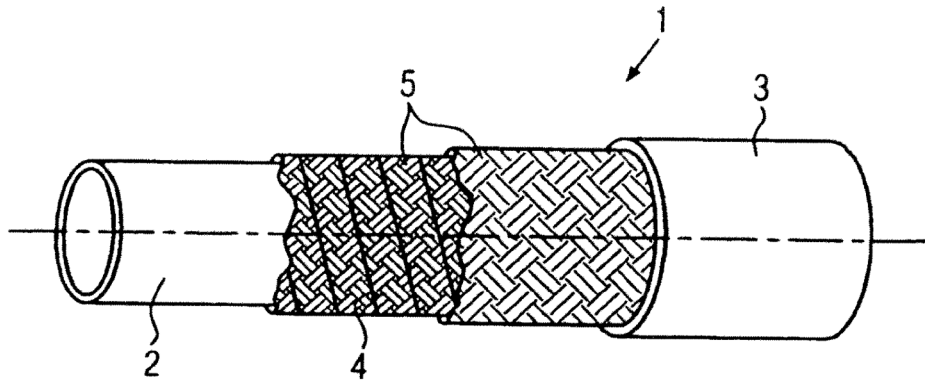


FIG. 1

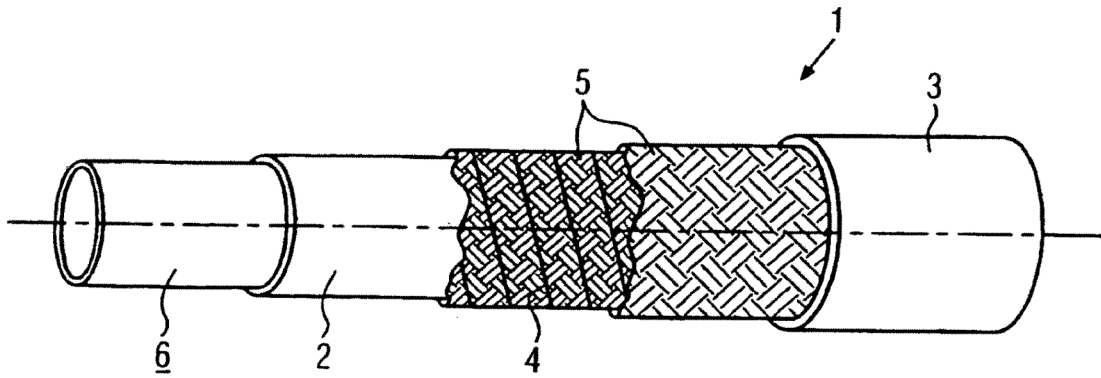


FIG. 2

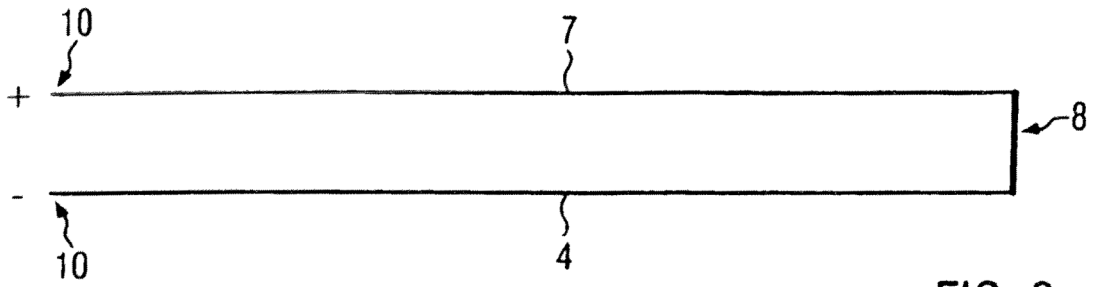


FIG. 3a

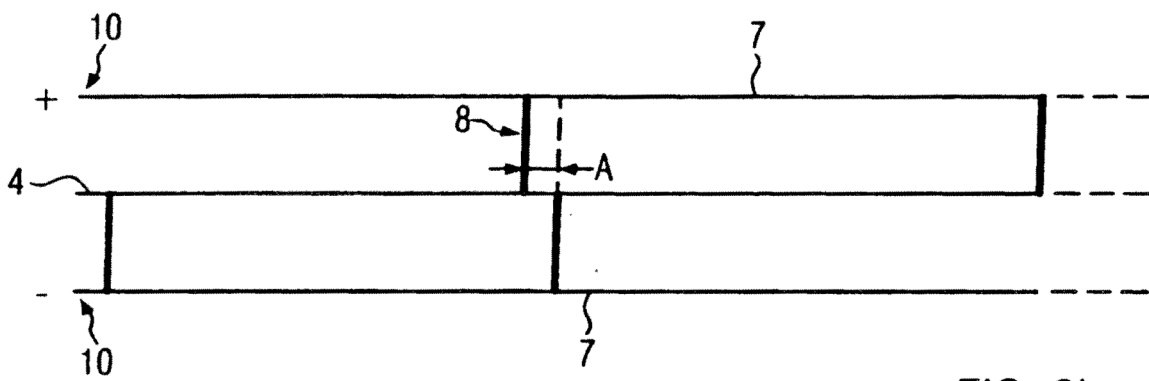


FIG. 3b

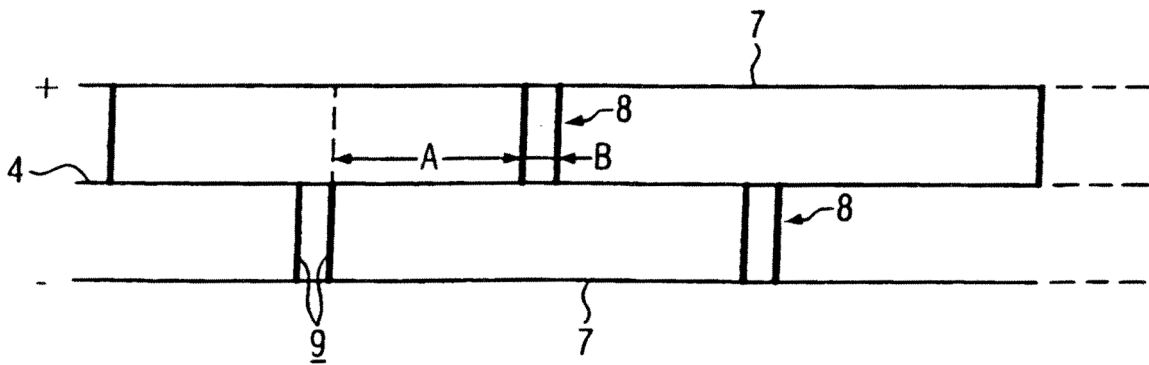


FIG. 3c