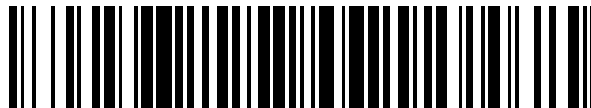


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 816**

51 Int. Cl.:

**F16L 9/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2009** **E 09290774 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 2177803**

54 Título: **Canalización por tuberías de un carburante para un vehículo aéreo o espacial, su procedimiento de fabricación y ala del avión que la incorpora**

30 Prioridad:

**17.10.2008 FR 0805783**

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

**18.03.2020**

73 Titular/es:

**HUTCHINSON (100.0%)  
2, rue Balzac  
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**CIOLCZYK, JEAN-PIERRE;  
BOULETI, JULIEN y  
DOLEZ, MARC**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 748 816 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

Canalización por tuberías de un carburante para un vehículo aéreo o espacial, su procedimiento de fabricación y ala del avión que la incorpora

5 El presente invento se refiere a una canalización por unas tuberías de un carburante para un vehículo aéreo o espacial, destinado en particular para ser montado en cada una de las alas de un avión, incorporando un ala del avión esta canalización y un procedimiento de fabricación de esta última.

10 Las tuberías o líneas de carburante de los aviones actuales están fabricadas usualmente de aluminio, a semejanza de las alas en las que están alojadas. Sin embargo, desde hace algunos años, se empiezan a concebir alas y tuberías de carburante de materiales compuestos, con el fin de aligerar en la medida de lo posible estas tuberías y las alas que las incorporan. Se puede citar, por ejemplo, el documento WO-A1-2006/136597 para un ejemplo de canalización compuesta, que incluye dos conductos interno y externo coaxiales separados por unos tirantes y que están fabricados en parte con un material termo-endurecido compuesto, tal como una resina epoxi reforzada con unas fibras de carbono. El documento GB 1231091 muestra igualmente una canalización según el estado de la técnica.

15 Además de la ganancia en masa, se ha buscado controlar la conductividad eléctrica del conjunto de las alas en caso de la fulminación, eliminando al mismo tiempo las cargas electrostáticas en el interior de estas tuberías. En efecto, es necesario vigilar durante una fulminación que, por una parte, la fulminación se desarrolle principalmente por las estructuras de las alas y, por otra parte, que la acumulación de las cargas electrostáticas en el interior de la tubería recorrida por el carburante esté estrictamente limitada para evitar cualquier riesgo de explosión por la inflamación del carburante.

20 Las investigaciones practicadas sobre estas tuberías compuestas han conducido, así, a concebir unas tuberías multicapas termoendurecibles compuestas, que presentan dos capas o "pieles" interna y externa que están fabricadas cada una típicamente a base de una resina epoxi reforzada por unas fibras de carbono y que están separadas por una capa intermedia o "alma" típicamente fabricada a base de esta misma resina epoxi reforzada por unas fibras de vidrio. La conductividad de las capas interna y externa que les confieren las fibras de carbono eléctricamente conductoras está prevista para permitir la evacuación por la capa interna de las cargas electrostáticas y el desvío por la capa externa del rayo frente al interior del tubo. En lo que se refiere a la capa intermedia, está prevista esencialmente para aislar eléctricamente la capa externa de la capa interna por medio de las fibras de vidrio que incorpora, confiriendo al mismo tiempo a través de estas últimas un módulo de inercia elevado al tubo (es decir, una resistencia satisfactoria a los esfuerzos de flexión).

25 Estas canalizaciones de multicapas termo-endurecibles compuestas, si bien permiten controlar de una manera satisfactoria la conductividad eléctrica, en términos de evacuación de las cargas electrostáticas internas y de protección del carburante frente al rayo, presentan, sin embargo, el inconveniente mayor de ser claramente más pesadas que las canalizaciones usuales de aluminio debido a la utilización de fibras de vidrio en la capa intermedia aislante. Otro inconveniente de estas canalizaciones compuestas ya conocidas reside en su coste de fabricación relativamente elevado, que es debido a las sucesivas operaciones de depósito y de consolidación de las tres capas termo-endurecibles.

30 Por otra parte, se sabe ya cómo utilizar para estas tuberías de carburante unos tubos monocapa de resina epoxi, que incluyen grafito a título de carga eléctricamente conductora y que está reforzada por unas fibras de vidrio a título de carga reforzante.

35 Un objetivo del presente invento es el de proponer una canalización para una tubería de carburante de un vehículo aéreo o espacial, destinada en particular para ser montada en cada una de las alas de un avión, que remedie estos inconvenientes, incluyendo la canalización al menos un tubo multicapa que incluya dos capas respectivamente interna y externa fabricadas cada una con un material plástico compuesto que es estanco y químicamente resistente al carburante y que está reforzada por unos medios de refuerzo eléctricamente conductores, estando separadas estas capas entre sí por una capa intermedia especialmente preparada para rigidizar el tubo en flexión y/o aislarlo eléctricamente.

40 A estos efectos, cada una de las capas interna y externa incluyen al menos un devanado de espiras unidas, alrededor del eje de simetría del tubo, de un elemento continuo fabricado con un material termoplástico compuesto con una matriz termoplástica que incorpora estos medios de refuerzo, de tal manera que este tubo permita evacuar las cargas electrostáticas por su capa interna y desviar los intercambios eléctricos debidos a un rayo por su capa externa presentando al mismo tiempo un módulo de inercia elevado y una masa reducida.

45 Por la expresión "al menos un devanado de espiras unidas", se entiende en la presente descripción un pliegue o varios pliegues cilíndrico (s) radialmente superpuestos, pudiendo estar formado el o cada pliegue incluido en la capa interna y en la capa externa por al menos un elemento termoplástico compuesto continuo (es decir, por uno o varios elementos cada uno de un solo componente y de una longitud importante), que está enrollado sobre una superficie

cilíndrica sin ningún espacio axial entre las espiras unidas formadas -las cuales pueden recubrirse dos a dos a lo largo del tubo- para asegurar la estanqueidad de las capas al carburante.

5 Se observará que la estructura de capas termoplásticas interna y externa formadas por los devanados, que caracteriza al tubo compuesto según el invento, presenta la doble ventaja de presentar una masa reducida y de ser realizable de una manera sencilla y con un coste reducido, en comparación con las estructuras termo-endurecibles ya conocidas que incorporan fibras de vidrio, permitiendo al mismo tiempo controlar de una manera satisfactoria la conductividad del conjunto de la estructura a través de los medios de refuerzo conductores utilizados en estas capas interna y externa.

10 Se observará igualmente que un tubo según el invento puede presentar una geometría tanto recta como acodada o combada (es decir, con los ejes de simetría eventualmente bidimensionales, e incluso tridimensionales), con tal de que sea una geometría de revolución (es decir, cilíndrica, por ejemplo, con una sección circular y/o incluso cónica).

15 Según otra característica del invento, el citado y/o cada elemento continuo de la capa interna y/o de la capa externa puede estar formado por una cinta enrollada mediante un bobinado. Por "cinta" se entiende en la presente descripción una banda o similar de anchura muy reducida en comparación con su longitud. El ángulo que hace cada espira del devanado con el eje de simetría del tubo es preferentemente de una manera sensible igual a 54°, lo que permite obtener un estado de equilibrio satisfactorio de cada elemento continuo enrollado, resistente a la fluencia y a la presión a las que está sometido el tubo.

20 Según otra característica del invento, el citado o cada elemento continuo de las capas interna y externa puede incluir a título de medios de refuerzo eléctricamente conductoras unas fibras reforzantes, preferentemente unas fibras de carbono.

De una manera ventajosa, el citado o cada elemento continuo de las capas interna y externa puede incluir a título de medios de refuerzo unas fibras de carbono mezcladas con otras fibras reforzantes eléctricamente aislantes, que son preferentemente fibras de vidrio o de aramida, con el fin de ajustar la conductividad eléctrica del conjunto de la estructura.

25 Igualmente, y a título preferente, el citado o cada elemento continuo de las capas interna y externa está fabricado a base de al menos un polímero termoplástico elegido en el grupo constituido por las poliamidas, por las polieteremidas (PEI), los polisulfuros de fenileno (PPS), las polietereteracetonas (PEEK), las polieteracetonasacetonas (PEKK) y sus mezclas. Se observará que otros polímeros termoplásticos son utilizables, con tal de que presenten una estanqueidad y una resistencia química al carburante satisfactorias.

30 A título incluso más preferente todavía, la matriz termoplástica del citado o de cada elemento continuo de las capas interna y externa está fabricado a base de una poliamida PA11 o PA12, y los citados medios de refuerzo de estas capas incluyen unas fibras de carbono largas.

35 De una manera ventajosa, el citado o cada elemento continuo de las capas interna y externa puede incluir, además, grafito a título de carga eléctricamente conductora dispersada en esta matriz termoplástica, por ejemplo, además de una mezcla de fibras de carbono y de fibras de vidrio o de aramida.

40 La capa intermedia del tubo incluye al menos un devanado de espiras juntas, alrededor de la capa interna, de un elemento continuo intermedio de matriz termoplástica, que es, preferentemente, idéntica a la matriz termoplástica de las capas interna y/o externa per que está desprovista de cualquier medio de refuerzo. El o cada elemento continuo intermedio puede estar formado entonces por una cinta enrollada mediante un bobinado sobre la capa interna, y puede incluir, por otra parte, al menos una carga eléctricamente conductora dispersada en su matriz termoplástica, tal como el negro de carbono o las fibras de carbono cortas.

45 Según una variante del invento, la capa intermedia del tubo puede estar preparada para amortiguar las vibraciones que se propagan a lo largo de la tubería de carburante, estando fabricada entonces de una manera preferente a base de al menos un elastómero del tipo caucho o de un elastómero plástico, o bien de al menos un polímero termoplástico adaptado para conseguir esta amortiguación.

En uno u otro caso, se observará que esta capa intermedia está de una manera ventajosa completamente desprovista de fibras de vidrio, lo que permite aligerar el tubo multicapas en comparación con los tubos compuestos ya conocidos con capa intermedia reforzada por fibras de vidrio.

50 A título opcional, el tubo puede incluir además, debajo de la capa interna, un revestimiento interno que define la superficie radialmente interior del tubo y/o, en la capa externa, una funda externa que define la superficie radialmente exterior del tubo, estando este revestimiento y esta funda preferentemente extruidos o enrollados alrededor del eje de simetría del tubo.

55 Se observará que este revestimiento interno y/o esta funda pueden permitir mejorar las propiedades físicas y químicas del tubo, como, por ejemplo, la estanqueidad, el aspecto de la superficie o la resistencia a los productos contaminantes.

De una manera ventajosa, el tubo puede estar rigidizado sobre su superficie radialmente exterior mediante una pluralidad de nervios axiales solidarios con esta superficie, por ejemplo, mediante soldadura o pegadura que están regularmente espaciados, de tal manera que la rigidez a la flexión y la resistencia del tubo a la presión/depresión se vean aumentadas. Cada nervio está formado preferentemente por un anillo termoplástico de sección sensiblemente circular que está opcionalmente reforzada por unas fibras continuas o discontinuas.

Se observará que el número de estos nervios puede elegirse en función de las propiedades mecánicas y antivibratorias buscadas.

Según otra característica del invento, el citado tubo puede estar provisto de unas conteras de unión en sus respectivos extremos que son solidarios con el tubo y que están ventajosamente fabricados con un material termoplástico, compuesto termoplástico que incluye eventualmente insertos metálicos, o bien de un material metálico.

Preferentemente estas conteras están fabricadas con un material termoplástico o bien con un material compuesto termoplástico idéntico o diferente al de las capas interna y externa del tubo, incluyendo opcionalmente el material de estas conteras unas fibras de refuerzo y/o unas cargas eléctricamente conductoras. En este caso preferente, cada contera está unida ventajosamente al tubo mediante una soldadura por rotación o a través de una pegadura, y está en contacto con las superficies radialmente interior y exterior del tubo de tal manera que se asegure una equipotencialidad eléctrica entre estas superficies.

Como variante, cada contera puede estar fabricada con un solo material igual que el tubo mediante un moldeado, siendo montada en contacto con la superficie radialmente exterior del tubo.

Un ala de un avión según el invento, que contenga una tubería de carburante que incluya unas canalizaciones conectadas a un depósito de carburante de avión, se caracteriza por que una al menos de estas canalizaciones es tal como se ha definido anteriormente.

Un procedimiento de fabricación según el invento de un tubo multicapas para una canalización tal como la definida anteriormente incluye esencialmente las siguientes etapas sucesivas:

a) devanado por bobinado con espiras unidas en una broca de al menos un elemento continuo interno, tal como una cinta, fabricado con un material termoplástico compuesto con una matriz termoplástica, por ejemplo, de poliamida que incorpora unos medios de refuerzo eléctricamente conductores, tales como unas fibras de carbono eventualmente mezcladas con otras fibras reforzantes eléctricamente aislantes como las fibras de vidrio o de aramida, y a continuación consolidación en continuo del o de cada elemento interno así enrollado para la obtención de una capa interna del tubo,

b) formación de una capa intermedia del tubo,

(i) o bien mediante un devanado por bobinado con espiras unidas sobre la capa interna de al menos un elemento continuo intermedio, tal como una cinta, fabricada con un material termoplástico no reforzado con una matriz termoplástica preferentemente idéntica a la del citado elemento continuo interno, y a continuación consolidación en continuo del o de cada elemento intermedio así enrollado,

(ii) o bien mediante un recubrimiento de la capa interna por parte de esta capa intermedia que está fabricada preferentemente a base de al menos un elastómero de tipo caucho o e un elastómero termoplástico o de al menos un polímero termoplástico, y que está preparado para amortiguar las vibraciones que se propagan a lo largo de la tubería de carburante, y a continuación

c) devanado por bobinado con espiras unidas sobre esta capa intermedia de al menos un elemento continuo externo, tal como una cinta, fabricada con un material termoplástico compuesto que es la matriz termoplástica que incorpora unos medios de refuerzo eléctricamente conductores, tales como unas fibras de carbono, y que es análogo preferentemente al del citado elemento continuo interno, y a continuación consolidación en continuo del o de cada elemento intermedio así enrollado para la obtención de una capa externa del tubo.

Como se ha indicado precedentemente, se fabrican de una manera preferente los devanados citados anteriormente, vigilando que el ángulo que forma cada espira del devanado de la capa interna, intermedia y/o externa con el eje de simetría del tubo, sea sensiblemente igual a 54°.

Este procedimiento puede incluir preferentemente una etapa ulterior de unión de las conteras de unión con los extremos respectivos del tubo, estando fabricadas estas conteras:

-o bien separadamente con un material termoplástico o compuesto termoplástico que incluya eventualmente unos insertos metálicos o bien con un material metálico, siendo realizada esta unión preferentemente mediante una soldadura por rotación o por pegadura de las conteras en contacto con las superficies radialmente interior y exterior del tubo, de tal manera que asegure una equipotencialidad eléctrica entre estas superficies,

- o bien con un solo material con el tubo por sobremoldeado de un material termoplástico o de un compuesto termoplástico, yendo a ponerse entonces cada contera en contacto con la superficie radialmente exterior del tubo.

Otras características, ventajas y detalles del presente invento surgirán con la lectura de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización del invento, dados a título ilustrativo y no limitativo, siendo efectuada la siguiente descripción haciendo referencia a los dibujos adjuntos, entre los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática en sección axial de un tubo para una canalización según el invento,

La figura 2 es una vista esquemática en detalle en semi-sección axial del tubo de la figura 1, que ilustra la estructura multicapas de este tubo según un ejemplo de realización del invento,

Las figuras 3 y 4 son dos vistas esquemáticas en sección radial del tubo según dos variantes de realización del invento, estando provisto este tubo respectivamente de cuatro y de tres nervios de rigidización.

La figura 5 es una vista esquemática en sección axial de un tubo según el invento equipado con unas conteras de unión en sus extremos respectivos, y

La figura 6 es una fotografía que ilustra un modo de realización del tubo de la figura 4 equipado con estas conteras.

El tubo multicapas 1 ilustrado en las figuras 1 a 6 está destinado en particular a equipar una canalización con una tubería de carburante alojada en un ala de un avión. Este tubo 1 según el invento incluye esencialmente:

- dos capas radialmente interna 2 y externa 3 fabricadas cada una con un material plástico compuesto que es estanco y químicamente resistente al carburante del avión y que está reforzado con unas fibras de refuerzo eléctricamente conductoras, preferentemente unas fibras largas de carbono, cotadas, por ejemplo, con una fibras eléctricamente aislantes como las fibras de vidrio o de aramida, y

- una capa intermedia 4 que separa estas capas 2 y 3 entre sí, que está preparada para rigidizar el tubo en flexión, aislar eléctricamente y/o amortiguar las vibraciones que se propagan a lo largo de la tubería de carburante.

Según el invento, la capa interna 2 y la capa externa 3 incluyen cada una al menos un devanado de espiras unidas por bobinado de una cinta o similar alrededor del eje de simetría X del tubo 1, y estas capas 2 y 3 están fabricadas respectivamente con unos materiales compuestos específicamente termoplásticos que son elegidos preferentemente análogos. El material de la capa 2 y de la capa 3 incluye una matriz termoplástica, por ejemplo, a base de poliamida PA11 o PA12 en la cual están integradas las fibras de refuerzo citadas anteriormente. Como se ha indicado precedentemente, se observará que son igualmente utilizables en la matriz termoplástica de una y otra de estas capas 2 y 3 cualquier otro polímero termoplástico que presente especialmente unas propiedades de estanqueidad y de resistencia química satisfactorias frente al carburante elegido.

En lo que se refiere a la capa intermedia 4, puede incluir igualmente al menos un devanado de espiras unidas, alrededor de la capa interna 2, de una cinta con una matriz termoplástica bobinada sobre la capa interna 2. La matriz termoplástica de la capa 4 es preferentemente idéntica a la de la capa 2 (es decir, a base de PA11 o de PA12) pero desprovista de cualquier medio de refuerzo.

Como variante, esta capa intermedia 4 puede estar preparada para amortiguar las vibraciones que se propagan a lo largo de la canalización, estando fabricada entonces a base de un elastómero de tipo caucho o de un elastómero termoplástico, o bien de un polímero termoplástico adaptado para conseguir esta amortiguación.

Opcionalmente en uno u otro caso, la capa intermedia 4 puede incluir una carga eléctricamente conductora dispersada en su matriz termoplástica, tal como el negro de carbono o las fibras de carbono cortas, a título no limitativo.

A título indicativo, el espesor de cada capa 2, 3 y 4 del tubo 1 está comprendida, por ejemplo, entre 0,4mm y 0,6mm.

Se observará que un revestimiento interior y/o una funda exterior para el tubo 1 podría (n) ser depositados radialmente debajo de la capa 2 y/o radialmente sobre la capa 3, respectivamente, por ejemplo, para mejorar las propiedades físicas y químicas del tubo 1.

Este tubo 1 está fabricado, ventajosamente, como sigue.

Se comienza con enrollar por bobinado sobre una broca la o cada cinta termoplástica reforzada y eléctricamente conductora que está destinada a formar la capa interna 2, ventajosamente según un ángulo de 54° con el eje X, y a continuación se consolida en continuo.

Se enrolla a continuación sobre esta capa interna 2, igualmente por bobinado y de una manera ventajosa según un ángulo de 54° con el eje X, la o cada cinta termoplástica no reforzada (preferentemente con una matriz termoplástica idéntica a la de la cinta de la capa 2), y a continuación se le consolida en continuo para la obtención de la capa intermedia 4. En la variante citada precedentemente, se recubre la capa 2 con el material elastómero o termoplástico citado anteriormente.

A continuación, se enrolla sobre esta capa 4, siempre por bobinado de espiras unida y ventajosamente según el mismo ángulo de 54°, la o cada cinta termoplástica reforzada y eléctricamente conductora fabricada preferentemente con un material análogo al de la capa interna 2, y a continuación se consolida en continuo la o cada cinta así enrollada para la obtención de la capa externa 3.

5 Como está ilustrado en las figuras 3 y 4, el tubo 1,1' puede estar rigidizado sobre su superficie radialmente exterior por unos nervios axiales 5 solidarios con esta superficie, por ejemplo, por soldaduras o por pegadura que están regularmente espaciados, con vistas a aumentar todavía más el módulo de inercia y la rigidez del tubo 1, 1' en presión/depresión. Cada nervio 5 está formado, por ejemplo, por un anillo termoplástico de sección circular, que puede estar reforzado opcionalmente por unas fibras continuas o discontinuas. Se observará que el número de  
10 nervios 5, preferentemente al menos igual a tres, puede variar en función de las propiedades mecánicas y antivibratorias buscadas.

Como está ilustrado en las figuras 5 y 6, el tubo 1 puede estar provisto de unas conteras de unión 6 y 7 en sus respectivos extremos 1a y 1b que son solidarios y que están fabricados preferentemente con un material termoplástico o termoplástico compuesto idéntico o diferente del de las capas 2 y 3 del tubo 1. En este caso  
15 preferente, cada contera 6 y 7, es añadida ventajosamente sobre el tubo 1 a través de una soldadura por rotación (es decir, por fricción) y se pone en contacto entonces con las superficies radialmente interior 1c y exterior 1d del tubo 1 de tal manera que asegure su equi-potencialidad eléctrica.

Como variante, cada contera 6, 7 de tipo termoplástico o termoplástico compuesto está formada por un solo material con el tubo 1 a través de un moldeado en un módulo de inyección, estando montado entonces en contacto con su  
20 superficie radialmente exterior 1d.

En resumen, este tubo 1 permite evacuar especialmente las cargas electrostáticas por su capa externa 2 y desviar las descargas eléctricas por su capa externa 3 presentando al mismo tiempo un módulo de inercia elevado. Además, es relativamente ligero (especialmente debido a la ausencia de fibras de vidrio) siendo al mismo tiempo realizable por un procedimiento relativamente sencillo y, por lo tanto, poco costoso de poner en marcha, en comparación con  
25 los tubos de capas termoendurecibles compuestas de la técnica anterior.

## REIVINDICACIONES

- 1) Canalización por tuberías de un carburante de un vehículo aéreo o espacial, destinado en particular a ser montada en cada una de las alas de un avión, incluyendo la canalización al menos un tubo multicapas (1, 1') que incluye a su vez dos capas respectivamente interna (2) y externa (3) fabricadas cada una con un material plástico compuesto que es estanco y químicamente resistente al carburante y que está reforzado por unos medios de refuerzo eléctricamente conductores, estando separadas estas capas entre sí por una capa intermedia (4) especialmente preparada para aislar eléctricamente al tubo, y cada una de las capas interna y externa incluyen al menos un devanado de espiras unidas, alrededor del eje de simetría (X) del tubo, de un material continuo fabricado con un material termoplástico compuesto de una matriz termoplástica que incorpora estos medios de refuerzo, caracterizada por que la capa intermedia (4) del citado tubo (5) incluye al menos un devanado de espiras unidas alrededor de la capa interna (2), de un elemento continuo intermedio con una matriz termoplástica desprovista de cualquier medio de refuerzo, de tal manera que este tubo permita evacuar las cargas electrostáticas por su capa interna y desviar las descargas eléctricas por su cara externa presentando al mismo tiempo un módulo de inercia elevado y una masa reducida.
- 2) Canalización según la reivindicación 1, caracterizada por que el citado o cada elemento continuo de la capa interna (2) y/o de la capa externa (3) está formado por una cinta enrollada por bobinado, siendo el ángulo que forma cada espira del devanado con el citado eje de simetría (X) preferentemente y de manera sensible igual a 54°.
- 3) Canalización según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que el citado o cada elemento continuo de las capas interna (2) y externa (3) incluyen a título de medios de refuerzo unas fibras reforzantes eléctricamente conductoras, preferentemente de fibras de carbono, y por que preferentemente el citado o cada elemento continuo de las capas interna y externa incluye, a título de medios de refuerzo unas fibras de carbono mezcladas con otras fibras reforzantes eléctricamente aislantes, que son, preferentemente, fibras de vidrio o de aramida.
- 4) Canalización según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el citado o cada elemento continuo de las capas interna (2) y externa (3) está fabricado a base de al menos un polímero termoplástico elegido en el grupo constituido por las poliamidas, las polieterimidias (PEI), los polisulfuros de fenileno (PPS), las polietereteracetonas (PEEK), las polieteracetonaacetonas (PEKK) y sus mezclas, y por que preferentemente:
- la matriz termoplástica del citado o de cada elemento continuo de las capas interna y externa está fabricada a base de una poliamida PA11 o PA12, y
  - los citados medios de refuerzo de estas capas incluyen unas fibras de carbono largas.
- 5) Canalización según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el citado o cada elemento continuo de las capas interna (2) y externa (3) incluye, además, grafito a título de carga eléctricamente conductora, por ejemplo, además de una mezcla de fibras de carbono y y de fibras de vidrio o de aramida.
- 6) Canalización según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la matriz termoplástica del elemento continuo intermedio es idéntica a la matriz termoplástica de las capas interna y/o externa (3), y por que preferentemente el citado o cada elemento continuo intermedio está formado por una cinta enrollada por bobinado sobre la capa interna (2).
- 7) Canalización según la reivindicación 6, caracterizada por que el citado o cada elemento continuo intermedio incluye al menos una carga eléctricamente conductora dispersada en su matriz termoplástica, tal como el negro de carbono o las fibras de carbono cortas.
- 8) canalización según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la capa intermedia (4) del citado tubo (1, 1') está preparada para amortiguar las vibraciones que se propagan a lo largo de la tubería de carburante, estando fabricada preferentemente a base de al menos un elastómero de tipo caucho o de un elastómero termoplástico, o bien de al menos un polímero termoplástico preparado para realizar esta amortiguación.
- 9) Canalización según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el citado tubo (1, 1') incluye, además, debajo de la capa interna (2) un revestimiento interno que define la superficie radialmente interior del tubo y/o sobre la capa externa (3) una funda externa que define la superficie radialmente exterior del tubo, estando este revestimiento y esta funda preferentemente extruidos o enrollados alrededor del eje de simetría (X) del tubo.
- 10) Canalización según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el citado tubo (1, 1') está rigidizado sobre su superficie radialmente exterior por una pluralidad de nervios axiales (5) solidarios con esta superficie, por ejemplo, por soldadura o por pegadura que están regularmente espaciados, de tal manera que la rigidez en flexión y la rigidez del tubo en presión/depresión se vean aumentadas, y por que preferentemente cada uno de los citados nervios (5) está formado por un anillo termoplástico de una sección sensiblemente circular que está reforzada opcionalmente por unas fibras continuas o discontinuas.
- 11) Canalización según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el citado tubo (1, 1') está provisto de unas conteras de unión (6 y 7) en sus respectivos extremos (1a y 1b) que son solidarios con el tubo y

que están fabricadas con un material termoplástico, compuesto termoplástico que incluye eventualmente unos insertos metálicos, o bien de un material metálico.

5 12) Canalización según la reivindicación 11, caracterizada por que las citadas conteras (6 y 7) están fabricadas con un material termoplástico o bien con un material compuesto termoplástico idéntico o diferente al de las capas interna (2) y externa (3) del tubo (1, 1'), incluyendo el material de estas conteras opcionalmente unas fibras de refuerzo y/o unas cargas eléctricamente conductoras.

10 13) Canalización según la reivindicación 12, caracterizada por que cada una de las citadas conteras (6, 7) está unida al citado tubo (1, 1') a través de una soldadura por rotación o a través de una pegadura, y está en contacto con las superficies radialmente interior (1c) y exterior (1d) del tubo de tal manera que se asegure una equi-potencialidad eléctrica entre estas superficies.

14) Canalización según la reivindicación 12, caracterizada por que cada una de las citadas conteras (6, 7) está formada con un solo material con el citado tubo (1, 1') a través de un moldeado y está montada en contacto con la superficie radialmente exterior (1d) del tubo.

15 15) Ala de un avión que contiene una tubería de carburante que incluye unas canalizaciones conectadas a un depósito de carburante del avión, caracterizada por que una al menos de estas canalizaciones es tal como está definida en una de las reivindicaciones precedentes.

16) Procedimiento de fabricación de un tubo multicapas (1, 1') de una canalización según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que incluye esencialmente las siguientes etapas sucesivas:

20 a) devanado por bobinado con espiras unidas sobre un mandril de al menos un elemento continuo interno, tal como una cinta, fabricada con un material termoplástico compuesto con una matriz termoplástica, por ejemplo, de poliamida y que incorpora unos medios de refuerzo eléctricamente conductores, tales como unas fibras de carbono, y a continuación la consolidación en continuo del o de cada elemento interno así enrollado para la obtención de una capa interna (2) del tubo,

25 b) formación de una capa intermedia (4) del tubo mediante un devanado por bobinado con espiras unidas sobre la capa interna de al menos un elemento continuo intermedio, tal como una cinta, fabricado con un material termoplástico no reforzado con una matriz termoplástica preferentemente idéntica a la del citado elemento continuo interno, y a continuación consolidación en continuo del o de cada elemento intermedio así enrollado, y a continuación

30 c) devanado por bobinado con espiras unidas sobre esta capa intermedia de al menos un elemento continuo externo, tal como una cinta, fabricado con un material termoplástico compuesto que tiene la matriz termoplástica que incorpora unos medios de refuerzo eléctricamente conductores, tales como unas fibras de carbono, y que es preferentemente análogo al del citado elemento continuo interno, y a continuación consolidación en continuo del o de cada elemento intermedio así enrollado para la obtención de una capa externa (3) del tubo.

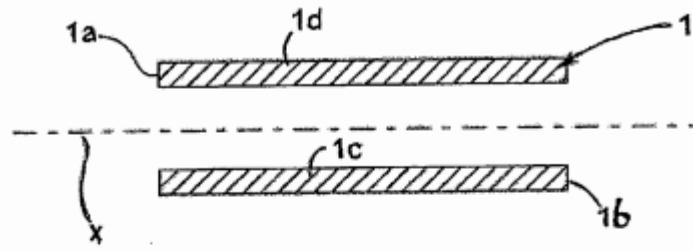
35 17) Procedimiento de fabricación según la reivindicación 16, caracterizado por que se realizan estos devanados de tal manera que el ángulo que forma cada espira del devanado de la capa interna (2) intermedia (4) y/o externa (3) con el citado eje de simetría (X) del tubo (1, 1') sea sensiblemente igual a 54°.

18) Procedimiento de fabricación según la reivindicación 16 ó 17, caracterizado por que incluye una etapa ulterior de unión de las conteras de unión (6 y 7) con los respectivos extremos (1a y 1b) del tubo (1, 1') estando fabricadas estas conteras:

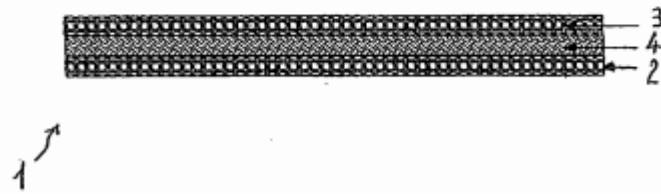
40 -o bien separadamente con un material termoplástico o compuesto termoplástico que incluye eventualmente unos insertos metálicos o bien con un material metálico, siendo efectuada esta unión mediante una soldadura por rotación o mediante una pegadura de las conteras en contacto con las superficies radialmente interior (1c) y exterior (1d) del tubo, de tal manera que asegure una equi-potencialidad eléctrica entre estas superficies,

45 - o bien con un solo material con el tubo por moldeado de un material termoplástico o compuesto termoplástico, yendo a ponerse en contacto entonces cada contera con la superficie radialmente exterior (1d) del tubo.

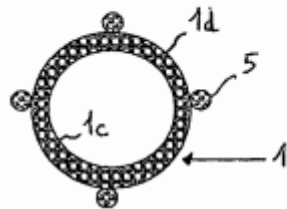




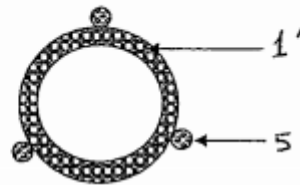
**Fig. 1**



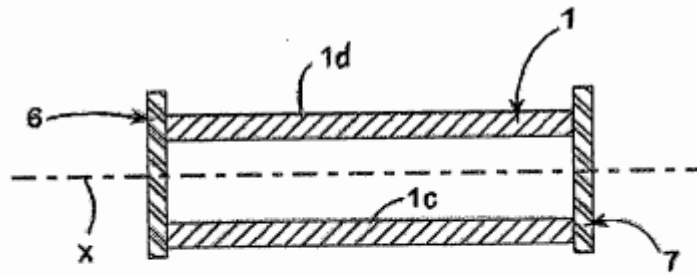
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**