



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 650**

51 Int. Cl.:  
**B05B 12/14** (2006.01)  
**F16L 11/12** (2006.01)  
**F16L 9/12** (2006.01)  
**B05B 5/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03018237 .2**  
86 Fecha de presentación : **11.08.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1389492**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **18.02.2004**

54 Título: **Tubo flexible limpiable por rascado para el revestimiento electrostático de piezas.**

30 Prioridad: **28.08.2002 DE 102 39 516**  
**06.05.2003 EP 03010195**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.06.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.06.2008**

73 Titular/es: **Dürr Systems GmbH**  
**Otto-Dürr-Strasse 8**  
**70435 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Martin, Herbert y**  
**Stiegler, Martin**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 299 650 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

Tubo flexible limpiable por raspado para el revestimiento electrostático de piezas.

5 La presente invención se refiere a un tubo flexible limpiable por raspado y a un procedimiento para fabricar tal tubo flexible según el preámbulo de las reivindicaciones independientes. En particular, se trata de un tubo flexible a través del cual puede ser transportado por un taco rascador el material de revestimiento eléctricamente conductor, sometido a alta tensión en un instalación para el revestimiento en serie de piezas, en la proximidad de partes de la instalación que están puestas a tierras o a bajo potencial.

10 Como es conocido, son necesarios tubos flexibles de este tipo en instalaciones de revestimiento para el revestimiento en serie electrostático de piezas, como, por ejemplo, carrocerías de vehículo, con pintura al agua u otro material de revestimiento conductor que puede estar a un potencial de alta tensión del orden de magnitud de 100 kV mientras se le transporta con el taco rascador a través del tubo flexible, debiendo servir el taco rascador también como cuerpo de separación completa entre sus propios medios de deslizamiento líquido o gaseoso y el material de revestimiento transportado (documentos DE 198 30 029, EP 0 904 848, EP 1 172 152, EP 1 108 475, etc.).

15 El documento EP-A 1 134 027 revela una instalación de revestimiento electrostática con un tubo flexible para material de revestimiento sometido a alta tensión, que se transporta por medio de un elemento de pistón a través del tubo flexible. El elemento de pistón puede ser accionado por un accionamiento de cable mecánico o por medio de aire comprimido. El tubo flexible es de material aislante y tiene una capa interior de plástico optimizado para el movimiento de pistón, una capa de refuerzo y una capa exterior flexible. La capa interior puede ser de PA, PTFE o PU.

20 La patente US nº 6 021 965 da a conocer un tubo flexible para material de revestimiento cargado electrostáticamente que tiene una capa interior de material eléctricamente aislante, tal como polietileno, una segunda capa aislante de un material de elastómero, una tercera capa eléctricamente conductora de material de caucho y una capa de protección exterior aislante de poliuretano.

25 El documento DE 100 63 234 C1 da a conocer una disposición de tubo flexible transparente para el control de los procesos de funcionamiento, que consta de un tubo flexible interior limpiable por raspado y un tubo flexible exterior que sirve como funda de protección frente a pandeo.

30 El documento EP-A-0 754 897 da a conocer un tubo flexible de gasolina o de gas que tiene una capa interior, por ejemplo de PFA o FEP, y una capa exterior de PVC o polietileno.

35 En tubos flexibles limpiables por raspado se exigen unos requisitos especiales como, entre otros, flexibilidad, resistencia a la fatiga por flexión alternativa, resistencia química contra los medios agresivos en ciertas circunstancias transportados por los tacos rascadores, como, por ejemplo, pinturas convencionales y líquidos que sirven como medios de limpieza y/o de deslizamiento para el taco rascador, así como pequeño coeficiente de rozamiento y elevada resistencia al desgaste con respecto al taco rascador movido a su través y al propio tubo flexible. Otra exigencia importante, en particular para la separación de potencial entre las zonas del tubo flexible sometidas a alta tensión y al potencial de tierra es un diámetro interior dimensionado de forma exacta con tolerancias de forma y masa soportadas con precisión y elevadas exactitudes de forma y medida incluso a presiones relativamente elevadas. Además, es importante una adhesión extremadamente pequeña para los líquidos conducidos a su través, que deben alejarse totalmente de la respectiva pared interior para construir trayectos aislantes en el conducto formado por el tubo flexible. La pared interior del tubo flexible debe ser extremadamente lisa.

40 Cuando en una instalación de revestimiento se transporta el material de revestimiento (por ejemplo, pintura) por medio de un taco rascador a través del tubo flexible, accionándose el taco rascador, por su parte, por unos medios de deslizamiento (en particular aire u otro fluido aislante, pro ejemplo aceite), el tubo flexible debe garantizar una separación completa del material de revestimiento y de los medios de deslizamiento mediante el taco rascador.

45 Debido a estos requisitos deben utilizarse plásticos especialmente adecuados para este fin, pero adolecen del inconveniente de que tampoco poseen propiedades de aislamiento eléctrico óptimo.

50 Por tanto, cuando en una instalación de revestimiento del tipo considerado se deban tender tubos limpiables por raspado para medios sometidos a alta tensión en la proximidad de partes de la instalación puestas a tierra o bien partes puestas a tierra puedan llegar accidentalmente a las inmediaciones de los mismos, surge el problema del peligro de perforaciones de tensión eléctrica o, por lo menos, altas corrientes de pérdida no deseadas. Por consiguiente, hasta el momento se han utilizado tubos rígidos o tubos flexibles especiales para conductos expuestos a este peligro en instalaciones de revestimiento electrostático, que, debido a su material, no pueden limpiarse por raspado o sólo pueden serlo con dificultad, entre otras cosas también porque es difícil fabricarlos con un diámetro interior correspondiente exactamente al del taco rascador.

55 Otro problema es el peligro de daños en los tubos flexibles limpiables por raspado como consecuencia de acciones provenientes del exterior. El documento DE 100 63 234 da a conocer el recurso de disponer coaxialmente un tubo flexible limpiable por raspado para la protección del mismo, sobre todo frente a pandeo y a daños que bloqueen el recorrido del taco rascador, dentro de un tubo flexible exterior como mayor diámetro interior, en el que se genera un

## ES 2 299 650 T3

cojín de protección con aire comprimido entre los dos tubos flexibles. Este tubo flexible de protección frente al pandeo no es adecuado para el aislamiento de alta tensión.

5 El objetivo de la invención es realizar un tubo flexible limpiable por raspado que pueda utilizarse para una instalación de revestimiento electrostático y que sea más adecuado que los tubos flexibles usuales hasta ahora para realizar, junto con el transporte de material, una función adicional, en particular aislar unos medios eléctricamente conductores sometidos a alta tensión, transportados por el taco rascador, frente al lado exterior del tubo flexible que está a un potencial bajo o al potencial de tierra.

10 Este problema se resuelve por medio de las características de las reivindicaciones.

Debido a la invención se optimizan de manera independiente unas de otras las diferentes funciones del tubo flexible, es decir, en particular con respecto a la posibilidad de limpieza por raspado y al aislamiento, por medio de la selección de los respectivos materiales más adecuados.

15 Por un lado, el tubo flexible puede fabricarse sin problemas, debido a su capa interior, con todas las propiedades deseadas para una buena posibilidad de limpieza por raspado. Principalmente, forma parte de esto la posibilidad de un dimensionamiento y conformación exactos -correspondientes al taco rascador- de la pared interior del tubo flexible con tolerancias extremadamente estrechas que se conservan incluso a alta presión interior. Esta propiedad es importante no sólo para la separación completa del material transportado por los medios de deslizamiento del taco rascador, sino también para atravesar sin problemas y sin desgaste los lugares de conexión del conducto por parte del taco rascador. La estanqueidad necesaria en el tubo flexible puede garantizarse también con alta presión de deslizamiento y con lenta velocidad del taco rascador.

25 A pesar de estas propiedades, que se basan en la utilización de materiales apenas adecuados para el aislamiento de alta tensión, se puede lograr también sin problemas, por otra parte, debido a la capa de aislamiento separada, la respectiva resistencia a la descarga disruptiva eléctrica necesaria para el revestimiento electrostático con prácticamente cualquier caso de aplicación con corrientes de pérdida mínimas. La capa de aislamiento puede estar separada también de la capa interior limpiable por raspado, pero, por motivos técnicos de alta tensión, debe aplicarse a la capa interior del modo más estrecho y exento de huecos que sea posible. Cuando lo admitan los respectivos materiales, es posible también una unión homogénea de las capas. Según un ejemplo de realización preferido, la capa de aislamiento puede estar formada, por su parte, por dos o más capas para aumentar el poder de aislamiento.

30 La buena capacidad de aislamiento de alta tensión puede ser ventajosa también en el transporte de líquidos conductores en conductos no limpiados por raspado de una instalación de revestimiento.

35 Preferentemente, para cumplir las diferentes funciones del tubo flexible, se aplica sobre la parte interior, de preferencia de por lo menos dos capas, una capa de protección que proteja la parte interior, en particular la capa de aislamiento contra daños. En contraposición al tubo flexible de protección frente a pandeo conocido por el documento DE 100 63 234, esta capa de protección, en el caso de un tubo flexible eléctricamente aislante con taco rascador debe aplicarse a la parte interior del modo más estrecho y exento de huecos que sea posible. No obstante, en otros casos puede ser conveniente también un tubo flexible que contenga aire entre una parte interior de por lo menos dos capas y una funda de protección exterior.

45 El tubo flexible de varias capas descrito en la presente memoria puede utilizarse en todas las zonas del revestimiento electrostático de piezas y es adecuado también, entre otras cosas, para su utilización en las cadenas de conducción de energía de robots y otras máquinas de revestimiento. Por ejemplo, puede tenderse en un robot de pintura a través de sus diferentes ejes (articulaciones) hasta o dentro del atomizador. La construcción y el material del tubo flexible descrito en la presente memoria posibilitan su tendido con radios pequeños, así como su flexibilidad y alta resistencia a la fatiga por flexible alternativa. El tubo flexible puede utilizarse para el transporte de material de revestimiento conductor, tal como pintura al agua, y también de materiales de revestimiento no eléctricamente conductores y no sometido a un potencial de alta tensión con o, en su caso, también sin taco rascador.

50 Además, un tubo flexible limpiable por raspado según la invención puede utilizarse también ventajosamente en instalaciones de la industria química, farmacéutica y alimenticia, etc., en las que, junto a la posibilidad de limpieza por raspado, puede que, en lugar del aislamiento de alta tensión, se conceda importancia a otras funciones adicionales del tubo flexible.

55 El tubo flexible según la invención se puede fabricar de forma sencilla y con un reducido coste, en particular por extrusión, a cuyo efecto, comenzando con la capa interior limpiable por raspado, se puede aplicar la segunda y las demás capas sobre la respectiva capa generada previamente.

Se explica con mayor detalle la invención en el ejemplo de forma de realización representado en el dibujo.

60 la figura 1 muestra la sección transversal de un tubo flexible de varias capas según la invención;

la figura 2 muestra una sección longitudinal del tubo flexible a escala reducida con respecto a la figura 1; y

## ES 2 299 650 T3

la figura 3 muestra la disposición de tubos flexibles según las figuras 1 y 2 en una instalación de revestimiento electrostático.

El tubo flexible cilíndrico representado en la figura 1 consta de la capa interior 1 limpiable por raspado, sobre la cual se encuentra, en posición adyacente y sin dejar huecos, una capa intermedia 2 resistente a alta tensión que sirve como capa de aislamiento y que está rodeada, por su parte, por una capa exterior 3 de protección aplicada también del modo más exento de huecos que sea posible. La capa intermedia 2 puede estar formada, por su parte, con varias capas y, en el ejemplo representado, comprende dos capas parciales 21 y 22 colindantes entre sí sin dejar huecos. El tubo flexible completo es eléctricamente no conductor.

Para la capa interior 1, en cuya fabricación deben observarse con precisión las pequeñas tolerancias de forma y medida necesarias, se selecciona un plástico que garantiza de la forma más perfecta posible las propiedades deseadas explicadas al principio de un tubo flexible fácilmente limpiable por raspado. Son muy adecuados, por ejemplo, los PFA (polímero de perfluor Alcoxi), eventualmente PFA 420. Otro ejemplo de un material adecuado son los FEP o el grupo de materiales de rango superior de estos copolímeros.

La capa interior 1 debe ser lo más resistente posible a la abrasión con respecto a la sollicitación por medio de los tacos rascadores y presentar resistencia con respecto a los disolventes usuales que fluyen a su través durante la operación de pintura. Puede estar formada también por dos o más estratos, pudiendo ser estos estratos del mismo material, como, por ejemplo, PFA. Cuando entre estos estratos (u otros) del tubo flexible quede aire encerrado, esto puede elevar la resistencia a alta tensión.

La capa intermedia 2 es de otro material que la capa interior 1 limpiable por raspado. Para la función de aislamiento de alta tensión del tubo flexible, ésta puede fabricarse, por ejemplo, de PE (polietileno), en particular LDPE (PE de baja densidad). Cuando están previstas capas parciales, tales como 21 y 22, éstas pueden consistir convenientemente en el mismo plástico o también en materiales diferentes. La resistencia a la descarga disruptiva eléctrica de la capa intermedia 2, medida según la norma europea EN 50176, debe ascender en casos típicos a por lo menos 30 kV/mm.

Para la capa exterior 3 que sirve como envolvente de protección, la cual debe tener la menor tendencia posible a carga estática en el ejemplo aquí considerado, es adecuado, entre otros, el PUR (poliuretano) o también, eventualmente, un material similar al de la capa interior, es decir, PFA. La capa exterior sirve, entre otras cosas, como protección resistente a la abrasión e impide el denominado flujo en frío de la capa de aislamiento que se encuentra debajo. Además, debe presentar resistencia con respecto a las pinturas y disolventes usuales. Otro ejemplo de un material adecuado como capa de protección, que, por un lado, es resistente a la abrasión y también a los disolventes y, por otro lado, es transparente, son las PA o el grupo de materiales de rango superior de estas poliamidas.

En un ejemplo típico de un tubo flexible limpiable por raspado del tipo representado para instalaciones de revestimiento electrostático, con un diámetro interior de aproximadamente 9 mm, su diámetro exterior puede ser de aproximadamente 17 mm.

La figura 2 muestra una vista en alzado en sección longitudinal a escala reducida el tubo flexible anteriormente descrito con un líquido 5 eléctricamente conductor contenido en él y sometido a una alta tensión del orden de magnitud de 100 kV, tal como, por ejemplo, pintura al agua o su diluyente, cuyo líquido debe aislar el tubo flexible con respecto a componentes 6 que se encuentran fuera en proximidad al mismo.

La figura 3 muestra como ejemplo para la utilización de tubos flexibles del tipo descrito en la presente memoria una parte de una instalación para el revestimiento electrostático de carrocerías de vehículo u otras piezas. En esta instalación, un trayecto de conducto limpiable por raspado formado entre la estación Q de hinchamiento de un taco rascador y la estación de destino Z por un primer tubo flexible multicapa 10 con la misma estructura de capas que en la figura 1 lleva un segundo tubo flexible 12 multicapa similar que puede conducir, por ejemplo a un cambiador de color FW. El tubo flexible 12 de varias capas no debe limpiarse por raspado en este ejemplo, pero contiene pintura (o diluyente) 13 eléctricamente conductora, sometida a una alta tensión del orden de magnitud de 100 kV, que se aísla por medio del tubo flexible 12 frente a componente adyacentes 14 puestos a tierra. Por el contrario, el tubo flexible 10 contiene un taco rascador 16 que vacía el conducto por la creación de un trayecto de aislamiento 17 y que ha dado lugar a que el líquido conducido previamente a su través sea suspendido completamente de la parte interior del tubo flexible 10. Por tanto, el tubo flexible 10 limpiable por raspado sirve también para el aislamiento eléctrico del líquido conducido a su través, por ejemplo desde el lado del tubo flexible 13, y sometido a alta tensión con respecto al entorno puesto a tierra, haciendo también el tubo flexible 10 que la estación de destino Z sometida a potencial de alta tensión quede aislada de la estación de hinchamiento Q puesta a tierra.

El tubo flexible 12 puede tener otro diámetro que el tubo flexible 10, pero puede estar fabricado de los mismos materiales. El material de la capa interior 1 (figura 1) del tubo flexible 12 no es importante ciertamente en este ejemplo para la posibilidad de limpieza por raspado, pero sí lo es para otras propiedades del tubo flexible explicadas al principio, tales como resistencia química, adherencia reducida, es decir, buena limpieza por medios de limpieza líquidos o gaseosos, superficie interior lisa, etc.

El tubo flexible descrito en la presente memoria se fabrica preferentemente por extrusión multicapa. Primero, puede fabricarse por extrusión un tubo flexible que forma la capa interior 1, cuyo diámetro interior debe dimensionarse en

## ES 2 299 650 T3

este caso con una tolerancia lo más reducida posible (preferentemente, como máximo  $\pm 0,05$  mm), sobre el que se extruye a continuación la capa de aislamiento. A continuación, también por extrusión, se coloca la capa exterior 3 de protección sobre el tubo flexible que consta de la capa interior 1 y la capa intermedia aislante 2. Las capas individuales pueden producirse por separado en el tiempo o pueden generarse también simultáneamente con extrusores multicapa.

5 El resultado es un tubo flexible multicapa cuyas capas individuales no deben en realidad estar fijamente unidas entre sí, pero se acoplan entre sí prácticamente sin dejar huecos.

En el ámbito de la invención existente diferentes posibilidades de variación de los ejemplos de formas de realización descritos. En particular, se puede concebir que el tubo flexible comprenda total solamente dos capas de diferentes materiales, de las cuales la capa exterior, junto a la función de aislamiento, pueda asumir también la función de protección de la capa de protección 3 del ejemplo de forma de realización descrito.

En cualquier caso, el tubo flexible con todas las capas es preferentemente transparente para observar los tacos rascadores y/o la columna de pintura durante la operación de revestimiento.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Tubo flexible limpiable por raspado a través del cual puede transportarse un material que puede fluir y cuya pared interior es de un material seleccionado por la posibilidad de limpieza por raspado del tubo flexible y/o en función del transporte del material, comprendiendo el tubo flexible por lo menos dos capas (1, 2, 3) acopladas o colindantes entre sí, formando la capa más interior (1) la pared interior del tubo flexible y estando constituidas por PFA o FEP, mientras que la segunda capa (2) es de un material de aislamiento seleccionado por resistir altas tensiones y la resistencia a la descarga disruptiva eléctrica de la segunda capa (2) asciende a por lo menos 30 kV/mm.

10 2. Tubo flexible según la reivindicación 1, **caracterizado** porque por lo menos una de las capas (1, 2) es de un material con una elevada resistencia a la abrasión.

15 3. Tubo flexible según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la segunda capa (2) está rodeada por una capa de protección (3) acoplada o colindante a ella, realizada en un material que protege la segunda capa (2) frente a daños.

4. Tubo flexible según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la segunda capa (2) comprende por lo menos dos capas (21, 22).

20 5. Tubo flexible según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la segunda capa (2) es de LDPE.

6. Tubo flexible según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque como capa exterior (3) está prevista una capa de protección de PUR o PA.

25 7. Tubo flexible según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque es transparente.

8. Tubo flexible según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la tolerancia de su diámetro interior no asciende a más de +/- 0,05 mm.

30 9. Procedimiento para fabricar el tubo flexible limpiable por raspado según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un material que puede fluir puede transportarse a través del tubo flexible y estando constituida la pared interior de éste por un material seleccionado por la posibilidad de limpieza por raspado del tubo flexible y/o en función del transporte de material, comprendiendo el tubo flexible por lo menos dos capas (1, 2, 3) aplicadas una a otra o colindantes entre ellas, formando la capa más interior (1) la pared interior del tubo flexible y estando constituida por PFA o FEP, mientras que la segunda capa (2) es de un material de aislamiento seleccionada por su resistencia a altas tensiones y la resistencia a la descarga disruptiva eléctrica de la segunda capa (2) es de por lo menos 30 kV/mm, fabricándose primero un tubo flexible limpiable por raspado que forma la capa interior (1), sobre el que se aplica a continuación la capa de aislamiento (2) por extrusión.

40 10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque se aplica por extrusión sobre el tubo flexible que comprende la capa interior (1) y la capa de aislamiento (2) una capa de protección (3) realizada en un material que protege la capa de aislamiento frente a daños.

45 11. Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque el tubo flexible limpiable por raspado que forma la capa interior se fabrica con una tolerancia del diámetro interior de un máximo de +/- 0,05 mm.

50 12. Utilización de un tubo flexible según una de las reivindicaciones 1 a 7 para transportar un líquido eléctricamente conductor sometido a alta tensión en una instalación para el revestimiento electrostático en serie de piezas en la proximidad de las partes de la instalación puestas a tierra o sometidas a un potencial bajo.

55

60

65

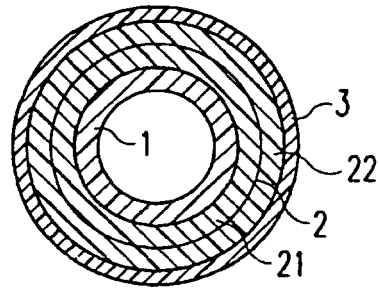


Fig. 1

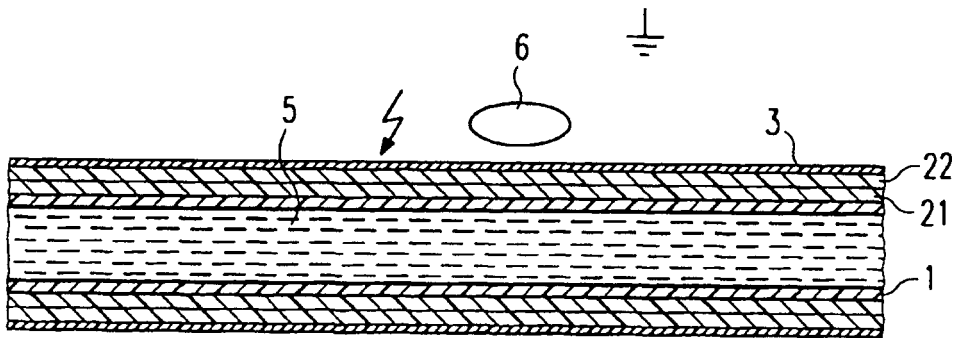


Fig. 2

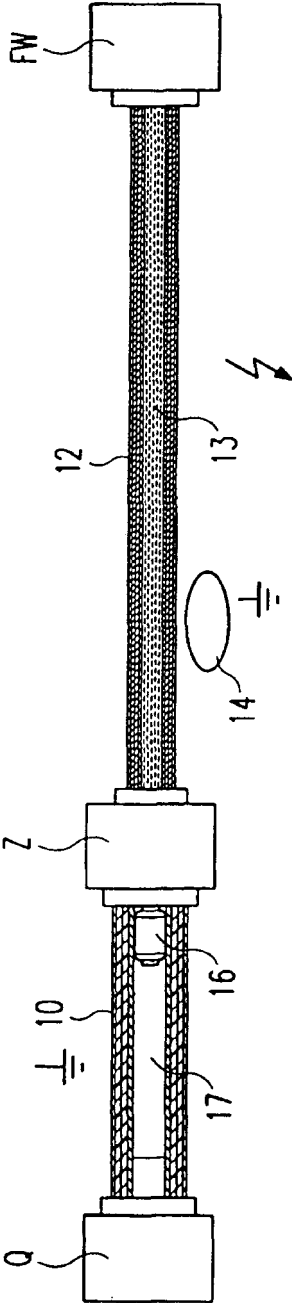


Fig. 3