

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 654**

51 Int. Cl.:

H01B 13/016 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2013** **PCT/EP2013/053809**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013** **WO13131779**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2013** **E 13707149 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016** **EP 2823493**

54 Título: **Método para fabricar un conductor interno trenzado para cable coaxial, así como cable coaxial**

30 Prioridad:

05.03.2012 CH 283122012

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

15.02.2017

73 Titular/es:

HUBER+SUHNER AG (100.0%)
Degersheimerstrasse 14
9100 Herisau, CH

72 Inventor/es:

FICHTNER, NIKOLAUS y
MANSER, FRANZ

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 601 654 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

Método para fabricar un conductor interno trenzado para cable coaxial, así como cable coaxial

La presente invención se encuentra dentro del área de los conductores internos para un cable coaxial, así como del área de los cables coaxiales para la transmisión de señales de alta frecuencia.

- 5 Por el estado del arte se conocen cables coaxiales para la transmisión de señales con frecuencias elevadas. Los cables mencionados presentan un conductor interno que está rodeado por un dieléctrico y por un conductor externo.

Por el estado del arte, desde principios del siglo pasado se conocen máquinas de reducción rotatoria, mediante las cuales los materiales dúctiles pueden ser deformados de forma continua o discontinua. Las máquinas de reducción rotatoria mencionadas presentan generalmente una herramienta de deformación que comprende dos o cuatro
10 mordazas situadas de forma opuesta unas con respecto a otras, dispuestas de a pares. Las mordazas de la herramienta de deformación son desviadas hacia el exterior en dirección radial, por ejemplo a través de rodillos que circulan hacia el exterior. Al mismo tiempo, éstas se desplazan en dirección circunferencial. La herramienta de deformación presenta una abertura de trabajo central, mayormente continua, la cual presenta una sección transversal que disminuye en dirección longitudinal. Las piezas de trabajo que deben ser mecanizadas pueden ser
15 introducidas en la abertura de trabajo de la herramienta de deformación y a través de la misma abertura o- en el caso de un proceso continuo - a través de una segunda abertura situada de forma opuesta - pueden ser retiradas nuevamente. En el interior de la abertura de trabajo, la pieza de trabajo se deforma de manera continua a través de las mordazas que se desplazan en dirección radial y en dirección circunferencial. La abertura de trabajo, a consecuencia del movimiento de las mordazas, presenta una sección transversal variable. La reducción rotatoria se
20 utiliza por ejemplo en la fabricación de cables o de piezas matrizadas en la industria automotriz. En las publicaciones de patentes se conocen algunas áreas de aplicación para las máquinas de reducción rotatoria. A continuación se describen brevemente algunos ejemplos seleccionados.

La patente norteamericana US6641444B2 de la empresa Yazaki Corporation, concedida el 04/11/2003, describe una estructura y un procedimiento para juntar un cable eléctrico y un extremo de un cable mediante reducción rotatoria.
25 Para ello, en primer lugar, en el extremo del cable se desprende el aislamiento, de manera que el conductor trenzado queda abierto. A continuación, el mismo es empujado hacia un manguito cilíndrico hueco. Seguidamente, mediante reducción rotatoria, el manguito es comprimido en dirección radial. A través de la compresión, el conductor trenzado es comprimido, reduciéndose así la resistencia eléctrica.

La patente norteamericana US7174633B2 de la empresa Yazaki Corporation, concedida el 13/02/2007, describe igualmente un procedimiento para la unión de un cable eléctrico con un extremo de un cable. En dicho procedimiento, un adhesivo eléctricamente conductor (por ejemplo una pasta a base de resina epoxi y polvo de níquel) se coloca en un extremo tubular de una pieza del extremo de un cable. A continuación, el conductor trenzado del extremo del cable, previamente pelado, es introducido en la perforación. Seguidamente, el extremo del cable tubular es comprimido radialmente mediante reducción rotatoria y es puesto en contacto próximo con el conductor
35 trenzado. El polvo de níquel en la pasta, como agente de carga conductor, debe destruir las posibles capas de óxido en las piezas metálicas, aumentando la conductividad.

La publicación japonesa JP7226118A2 de la empresa Yazaki Corporation describe la utilización de un procedimiento de reducción rotatoria para impedir una deformación no controlada de un cable en un procedimiento de laminado subsiguiente. Se prevé en este caso la utilización de un cable trenzado en varias capas. El proceso de laminado se
40 utiliza para reducir el diámetro, así como para alargar el cable.

En la publicación japonesa JP7249329A2 de la empresa Yazaki Corporation se describe la fabricación de un cable de varias capas concentrado y comprimido, así como un aparato para su fabricación. En el procedimiento descrito, el cable primero es trenzado a partir de varios hilos. Antes del enrollado, el cable es comprimido radialmente y es deformado con una herramienta de reducción rotatoria.

La patente japonesa JP3257388B2 de la empresa Yazaki Corporation describe la geometría de varias herramientas de moldeo diferentes para la compresión de hilos de alambre trenzados, de varias capas, mediante reducción rotatoria. Puesto que las rotaciones relativas entre el cable y la herramienta de reducción rotatoria, al menos en el caso de compresiones elevadas, pueden ocasionar daños en el cable, las mordazas de moldeo, en el estado cerrado, no presentan una sección transversal circular, sino una sección transversal aplanada en los bordes de las
50 mordazas.

En la publicación de la solicitud alemana DE19835901A1 de la empresa River Seiko KK y Asahi Optical Co. Ltd. se describe un bucle de alambre endoscópico de alambre resistente a la corrosión que, por ejemplo mediante la utilización de corriente de alta frecuencia, puede ser usado para la separación quirúrgica de pólipos. Los bucles de esa clase, según DE'901, se producen generalmente a base de hilos trenzados. Una característica frecuente de los

bucles correspondientes consiste en una pronunciada curvatura en forma de U en su extremo distal, la cual debe posibilitar un mejor repliegue del bucle en el instrumento de guiado endoscópico en forma de vaina. Sin embargo, en la práctica, el radio de curvatura muy reducido en la pieza en forma de U conduce a un aflojamiento y a una deformación irregular de los hilos de alambre del trenzado, lo cual lleva a una dispersión desordenada de los hilos de alambre. Bajo una carga mecánica elevada o un bajo el efecto de calentamiento de Joule, esto puede conducir a una falla de la herramienta. El procedimiento descrito en DE'901 se basa en un proceso de estampado, en donde un hilo de alambre trenzado es guiado a través de una matriz, cuya perforación posee un diámetro más reducido (8-10.5%) que el trenzado. Esto conduce a una compresión radial del cable trenzado. Lo mencionado lleva a una deformación de los hilos del cable trenzado y a la desaparición de los espacios vacíos entre los hilos. Los hilos en la superficie, debido a ello, obtienen una sección transversal trapezoidal y el cable trenzado obtiene una superficie muy lisa. El cable trenzado resultante, aun en el caso de una curvatura pronunciada, debe mantener esa superficie lisa, así como el trenzado no debe desarmarse. Además, al cable de acuerdo con la invención se le otorga una "apariencia valiosa en cuanto a la calidad", motivo por el cual un instrumento de bucle de alambre realizado en base al mismo posee un valor comercial elevado.

En la solicitud GB794411A de la empresa British Ropes Ltd., publicada en 1958, se describe un procedimiento, así como un medio para su ejecución, para tratar cables de manera que sus hilos, bajo la influencia de fuerzas radiales externas, mantengan una sección transversal diferente a la forma circular. Dicho procedimiento se caracteriza por una pretensión axial del cable que actúa constantemente en el área de las fuerzas radiales de compresión durante la deformación. Esa fuerza axial, al interactuar con la fuerza radial, conduce a un alargamiento del cable o del cable trenzado. La fuerza axial se selecciona de manera que el material de alambre comienza a deformarse. Las fuerzas radiales pueden ser ejercidas mediante una herramienta rotativa.

En la solicitud US6023026 de la empresa Nippon Cable Systems Inc., publicada en el año 2000, se describe una nueva clase de cables de acero forjado, reducidos de forma rotatoria, la cual presenta una elevada flexibilidad mecánica/flexibilidad elástica, así como también una elevada resistencia a la tracción. Las propiedades mejoradas son el resultado de una estructura optimizada en base a los ramales individuales del cable, así como también a las relaciones especificadas de los diámetros del alambre y de un grado de compresión durante el proceso de deformación.

La solicitud DE1943229 (respectivamente US3651243) de la empresa Western Electric Co. Inc., publicada por primera vez en 1970, hace referencia a un cable coaxial con un conductor interno cableado. Los picos no deseados de la pérdida de retorno son reducidos a través de una variación de la longitud del trenzado durante el cableado.

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método para fabricar un conductor interno trenzado mejorado, así como un cable coaxial mejorado, para la transmisión de señales de alta frecuencia.

Este objeto se alcanzará a través del método definido en la reivindicación 1.

Los cables coaxiales usuales en la actualidad presentan conductores internos formados por un cable o conductores internos trenzados a base de varios hilos de alambre. Los conductores internos trenzados a base de varios hilos de alambre por lo general son cableados antes de ser colocados en el cable. En el desarrollo de cables de elevada calidad para el rango de alta frecuencia se ha comprobado que la arquitectura interna, así como también el acabado de la superficie de los conductores trenzados utilizados, pueden tener una influencia significativa en cuanto a sus propiedades mecánicas, así como también en cuanto a sus propiedades eléctricas. En comparación con los conductores de alambres macizos, los conductores internos trenzados disponen de una flexibilidad mecánica aumentada y de una susceptibilidad a roturas reducida. Entre otras cosas, sin embargo, existe el peligro de que los mismos se dispersen en el caso de curvaturas por debajo de un radio de flexión crítico, es decir, de que la disposición densa de los hilos se afloje y que los mismos se separen. Esto puede conducir a un empeoramiento de las propiedades de transmisión y, con ello, a problemas durante la utilización del cable. En comparación con los cables con conductores internos de un único alambre macizo, los cables coaxiales con conductores internos trenzados presentan dos desventajas vinculadas a la arquitectura del conductor interno. Por una parte, la pérdida de retorno (de aquí en adelante RL) presenta mínimos en el caso de determinadas frecuencias y, por otra parte, presenta pérdidas por inserción aumentadas (de aquí en adelante IL).

Los conductores internos trenzados para cables coaxiales habituales en el comercio presentan una pérdida de retorno que depende de la frecuencia (en inglés Return Loss, en su forma abreviada RL), la cual tiene un efecto negativo sobre las propiedades de transmisión y es causada a través de zonas de defectos que se encuentran presentes en el cable. La pérdida de retorno indica una medida logarítmica para la relación de la energía de la señal suministrada, con respecto a la energía de la señal reflectada, en el caso de una frecuencia de la señal fija. En general, la pérdida de retorno se indica con la unidad dB (decibelio). Puesto que la energía de la señal reflectada siempre es menor que la energía de la señal suministrada, la pérdida de retorno siempre es una variable positiva. En principio, los cables coaxiales deben realizarse de manera que se lleve al máximo la pérdida de retorno, transmitiendo así la energía máxima de la señal. Los valores típicos de la pérdida de retorno se ubican en el rango de 20 dB a 30 dB, lo cual corresponde a una energía de la señal reflectada de 1 %, así como de 0,1%, de la energía

- de la señal suministrada. En el caso de los cables coaxiales con conductores internos trenzados, la pérdida de retorno presenta mínimos en el caso de frecuencias de la señal que se dan a través de la estructura constructiva del conductor interno trenzado. Esos mínimos se denominarán de aquí en adelante picos RL. Por el documento DE1943229 mencionado anteriormente, se conoce el hecho de que los picos RL pueden ser reducidos a través de
- 5 una variación de la longitud del trenzado a lo largo del trenzado. La longitud del trenzado es la longitud que recorre un hilo a lo largo del trenzado durante una vuelta a lo largo del trenzado. La variación de la longitud del trenzado, condicionada por la construcción y la fabricación, sólo puede realizarse entre un límite superior y un límite inferior, es decir, entre una longitud del trenzado mínima y una longitud del trenzado máxima. Por lo general, la variación de la longitud del trenzado entre esos extremos no es suficiente para eliminar todos los picos RL.
- 10 Existen varias posibilidades para reducir el valor IL. Una posibilidad costosa consiste en el cableado de hilos de alambre aislados (revestidos). Una posibilidad consiste en el revestimiento de los cables trenzados por ejemplo con plata o con otro material (metal precioso) que mejore la conductividad.
- A través del método de acuerdo con la invención pueden reducirse los problemas descritos anteriormente y pueden mejorarse las propiedades de transmisión de un cable coaxial fabricado según el método de acuerdo con la
- 15 invención. A través del método de acuerdo con la invención pueden mejorarse las propiedades eléctricas, y al mismo tiempo también las propiedades mecánicas de los cables.
- Un método de acuerdo con la invención para fabricar un cable coaxial presenta generalmente los siguientes pasos del método:
- (a) fabricación de un conductor interno trenzado a través del cableado de varios hilos de alambre con una longitud
- 20 del trenzado constante y/o variable;
- (b) reducción rotatoria del conductor interno trenzado mediante un dispositivo de reducción rotatoria;
- (c) envoltura del conductor interno trenzado con un dieléctrico;
- (d) envoltura del dieléctrico con un conductor externo;
- (e) envoltura del conductor externo con una cubierta externa.
- 25 En caso necesario, la superficie de los hilos de alambre es revestida antes del cableado y/o antes de la reducción rotatoria. Pueden obtenerse buenos resultados con revestimientos de plata, oro o estaño.
- Las ventajas de un conductor interno trenzado cableado y reducido de forma rotatoria, fabricado de acuerdo con el método según la invención son, entre otras, las siguientes:
- (a) El conductor interno trenzado de acuerdo con la invención presenta una superficie externa homogénea, la cual
- 30 puede compararse con la superficie de un alambre individual.
- (b) El conductor interno trenzado de acuerdo con la invención presenta superficies internas comprimidas y más homogéneas que contrarrestan una formación de óxido negativa.
- (c) Durante la reducción rotatoria puede evitarse un daño del revestimiento de los hilos de alambre individuales.
- (d) El conductor interno cableado de acuerdo con la invención presenta una atenuación menor durante la
- 35 transmisión de la señal, ya que se dispone de una superficie del conductor más efectiva.
- (e) El conductor interno de acuerdo con la invención presenta picos RL reducidos. Al mismo tiempo se mejora el nivel RL.
- (f) El conductor interno trenzado de acuerdo con la invención, bajo una carga mecánica (flexión, torsión, sacudimiento) presenta menos tendencia a desarmarse, es decir que los hilos de alambre se mantienen en posición
- 40 y el conductor interno cableado reducido de forma rotatoria conserva la forma también en el caso de radios de flexión muy reducidos.
- (g) Después de la reducción rotatoria, el conductor interno trenzado de acuerdo con la invención presenta una sección transversal que se mantiene constante a lo largo de su longitud. Gracias a ello se reduce la periodicidad en la estructura del conductor. Esto conduce a una reducción de los picos RL.

Una forma de ejecución del método de acuerdo con la invención para fabricar un conductor interno trenzado para un cable coaxial, así como un cable coaxial, presenta los siguientes pasos del método: puesta a disposición de un conductor interno trenzado, el cual está compuesto por varios hilos de alambre trenzados unos con otros; reducción rotatoria del conductor interno trenzado mediante un dispositivo de reducción rotatoria, de manera que las secciones transversales de los hilos de alambre se adaptan unas a otras; envoltura del conductor interno trenzado con un dieléctrico; envoltura del dieléctrico con un conductor externo. De manera ventajosa, los hilos de alambre son reducidos de forma rotatoria hasta que se sitúan unos junto a otros sin espacios entre medio. Durante el cableado puede utilizarse una longitud del cableado constante o variable Dependiendo del campo de aplicación, el conductor externo se encuentra estructurado de una o de varias capas. A modo de ejemplo, puede estar fabricado en base a un trenzado (conductor externo trenzado) y/o como un conductor externo tubular y/o como un conductor externo de láminas y/o como un conductor externo de bandas. El dieléctrico puede estar realizado de una o de varias capas y puede ser aplicado mediante un dispositivo conectado aguas abajo del dispositivo de reducción rotatoria, para la aplicación del dieléctrico. Además, también un dispositivo para aplicar un conductor externo sobre el dieléctrico puede estar conectado aguas abajo. En caso necesario, la superficie de los hilos de alambre puede ser revestida. Por ejemplo, la superficie de los hilos de alambre puede ser plateada. En caso de ser preciso, el conductor externo puede ser reducido de forma rotatoria mediante varios dispositivos de reducción rotatoria conectados unos detrás de otros en varios niveles. Por ejemplo, en el caso de un conductor interno trenzado cableado de varias capas, existe la posibilidad de reducir de forma rotatoria las capas individuales una después de otra. Entre los procesos de reducción rotatoria, algunos o varios hilos de alambre del conductor interno trenzado pueden someterse a un paso del método adicional.

Un dispositivo para fabricar un conductor interno trenzado de acuerdo con la invención, así como respectivamente un cable coaxial, presenta generalmente uno o varios dispositivos de reducción rotatoria dispuestos unos detrás de otros, correspondientes al desarrollo del proceso. Además, el dispositivo presenta un dispositivo de alimentación para suministrar uno o varios conductores internos trenzados cableados al dispositivo de reducción rotatoria. El dispositivo presenta además un dispositivo de conducción hacia el exterior, el cual conduce hacia el exterior el conductor interno trenzado reducido de forma rotatoria. El dispositivo de alimentación puede consistir en una o (en particular en el caso de varias longitudes de trenzado) en varias máquinas de trenzado conectadas unas detrás de otras. El dispositivo de alimentación puede tratarse también de un rodillo de alimentación sobre el cual se enrolla el conductor interno trenzado o trenzados individuales del mismo. El dispositivo de conducción hacia el exterior puede tratarse de una máquina para aplicar un dieléctrico sobre el conductor interno trenzado reducido de forma rotatoria.

Otros aspectos de la invención se explican con más detalle mediante la forma de ejecución descrita en las siguientes figuras. Las figuras muestran:

Figura 1: un cable coaxial que presenta unos defectos periódicos, representados esquemáticamente a través de constricciones del conductor externo;

Figura 2: en un primer diagrama, el perfil de la pérdida de retorno, dependiente de la frecuencia, de un cable coaxial según la figura 1;

Figura 3: en un segundo diagrama, el perfil de la pérdida de retorno, dependiente de la frecuencia, de un cable coaxial de acuerdo con la invención;

Figura 4: de manera esquemática, la fabricación de un conductor interno de acuerdo con la invención para un cable coaxial de acuerdo con la invención;

Figura 5: la disposición mostrada en la figura 4, en una vista lateral;

Figura 6 (a): una micrografía de un conductor interno trenzado cableado y (b) los contornos de la micrografía según (a);

Figura 7 (a): una micrografía de un conductor interno trenzado de acuerdo con la invención y (b) los contornos de la micrografía según (a);

Figura 8: de manera esquemática: la estructura del cable coaxial de acuerdo con la invención.

La figura 1, de manera esquemática y muy simplificada, muestra un cable coaxial 100 convencional, conocido por el estado del arte, con un conductor interno trenzado cableado. Observado en la dirección longitudinal (dirección - x), el mismo presenta zonas de defectos 101 dispuestas periódicamente (representadas esquemáticamente como semicírculos), los cuales, en función de la frecuencia, tienen un efecto negativo en el comportamiento de transmisión y en el comportamiento del sistema del cable coaxial. Las zonas de defectos 100 se encuentran dispuestas a una distancia $\lambda/2$, respectivamente en un múltiplo de la misma (factor n). Las zonas de defectos 101 provocan que en cada zona de defecto 101 se refleje una parte 102 de la señal de entrada 103 suministrada. Debido a la

periodicidad de las zonas de defectos 101, las partes de la señal dispersas nuevamente en la entrada del cable coaxial se encuentran en la misma relación de fase, superponiéndose así de forma constructiva. Esto conduce a un aumento de la parte de la señal reflectada en una frecuencia, así como en una banda de frecuencia estrecha.

La figura 2, en un primer diagrama, de manera esquemática, muestra el comportamiento de pérdida de retorno dependiente de la frecuencia, de un cable coaxial convencional con conductores internos trenzados según la figura 1. En la abscisa (eje x) se representa la frecuencia (f) y en la ordenada (eje y) se representa la pérdida de retorno en dB. Los valores límite admisibles para la pérdida de retorno se representan en forma de una línea 105 que se extiende de forma horizontal. El desarrollo de la pérdida de retorno puede observarse en forma de una primera curva 106 muy inclinada. Puede observarse que en dos puntos 107 y 108 de banda estrecha la pérdida de retorno presenta mínimos pronunciados y los valores límite 105 admisibles se han superado. Esos mínimos se denominan como picos RL.

La figura 3, en un segundo diagrama, muestra la pérdida de retorno (ordenada) de un cable coaxial de acuerdo con la invención, con conductores internos trenzados según la figura 4, en función de la frecuencia (abscisa) en forma de una segunda curva 109. Los valores límite admisibles para la pérdida de retorno se representan nuevamente mediante una línea 110 que se extiende de forma horizontal. Tal como puede observarse, el cable de acuerdo con la invención no presenta los picos RL, que superan el valor límite, del cable conocido por el estado del arte, según el diagrama en la figura 2.

La figura 4, en una representación en perspectiva inclinada de forma oblicua y desde arriba, muestra un conductor interno trenzado cableado en un estado no trabajado 1 y el mismo conductor interno trenzado en un estado trabajado 2. La figura 5 muestra la disposición según la figura 4 en una vista lateral. La figura 6 muestra una representación en sección a través del conductor interno trenzado 1, a lo largo de la línea de corte EE según la figura 5. La figura 7 muestra una representación en sección a través del conductor interno trenzado 2, a lo largo de la línea de corte FF según la figura 5. La figura 8, en una representación en sección, de forma esquemática, muestra una estructura de un cable coaxial 9 con un conductor interno trenzado 2 de acuerdo con la invención.

En el método de acuerdo con la invención, el conductor interno trenzado 1, mediante un dispositivo de reducción rotatoria 10, es convertido en el conductor interno trenzado 2 trabajado.

En la figura 6a se representa una fotografía de una sección transversal (micrografía) de un conductor interno trenzado 1 cableado convencional. La figura 6b muestra la misma sección transversal, en forma de un dibujo. En la figura 7a se representa una fotografía de una sección transversal (micrografía) de un conductor interno trenzado 2 reducido de forma rotatoria, según la invención. La figura 7b muestra la misma sección transversal, en forma de un dibujo.

Al comparar las vistas en sección de las figuras 6 y 7 puede observarse que los hilos de alambre 3, antes de la reducción rotatoria (véanse las figuras 6a, así como 6b) se encuentran dispuestos comparativamente flojos y muy distanciados unos con respecto a otros, donde los mismos no se sitúan forzosamente unos junto a otros. Además, el conductor interno trenzado 1 presenta una superficie externa 8 irregular y con pliegues.

A diferencia de ello, en el conductor interno trenzado 2 reducido de forma rotatoria según las figuras 7a y 7b, los hilos de alambre 3 se encuentran dispuestos unos bien junto a otros, sin espacios intermedios. Observado en la sección transversal, los mismos presentan una estructura poligonal, por lo general con cuatro a seis paredes laterales 25 rectas o levemente curvadas, las cuales se convierten en pliegues 26.

En la forma de ejecución mostrada, el dispositivo de reducción rotatoria 10 comprende una herramienta 11 que, en esta forma de ejecución, presenta cuatro mordazas 12. Las mordazas 12 forman en el centro, de manera continua, una abertura de mecanizado 13. Las mordazas 12 son accionadas de forma desviada mediante empujadores externos 14, en la dirección radial de un eje de rotación 15 (véase la flecha 22), mientras que un árbol de salida 16, en donde las mordazas 12 y los empujadores externos 14 están dispuestos montados en escotaduras 17, rota alrededor del eje de rotación 15 (véase la flecha 23). Los empujadores externos 14 presentan elevaciones 18 en forma de rampas, las cuales interactúan con rodillos 21 montados en un cojinete 20, dispuestos en un anillo externo 19. El anillo externo 19 soporta los rodillos en dirección radial. A través de la rotación del árbol de salida 16, las rampas 18 se desplazan mediante los rodillos 21 giratorios, desviándose con ello hacia el interior. Ese movimiento se transmite a las mordazas 12 de la herramienta 11. Son posibles otros accionamientos. El conductor trenzado cableado 1 se desplaza a través de la abertura de mecanizado 13 de la herramienta 11, en la dirección de la flecha 24. De este modo, los hilos de alambre 3 se comprimen y se moldean en la sección transversal, tal como se representa en las siguientes figuras. La sección transversal del conductor interno trenzado cableado se reduce desde un primer diámetro D1 a un segundo diámetro D2. Dependiendo del campo de aplicación, los diámetros D2 y D1, por lo general, se encuentran en una relación de 0,5-0,9 uno con respecto a otro. Por debajo de 0,77 se llenan todas las áreas intermedias entre los hilos de alambre 3 y puede lograrse un estiramiento de los hilos de alambre en la dirección longitudinal, lo cual conduce a un alargamiento del conductor interno 2.

ES 2 601 654 T3

Tal como puede observarse en particular en la figura 7, después de la reducción rotatoria, los hilos de alambre 2 se sitúan unos bien cerca de otros, presentando una sección transversal prácticamente sin espacios vacíos. En particular las secciones transversales de los hilos de alambre 3 ya no son circulares, sino que se presentan de forma poligonal. En la forma de ejecución mostrada, el conductor trenzado presenta una superficie externa circular 8 que presenta una estabilidad elevada sobre la longitud del conductor trenzado. Preferentemente, las superficies internas 7 se sitúan unas bien cerca de otras en algunas secciones. Las mismas están realizadas de manera que los hilos de alambre 3, pese a ello, pueden desplazarse en dirección longitudinal, de forma relativa unos con respecto a otros.

El cable coaxial 9 de acuerdo con la invención, representado en la figura 8, presenta un conductor interno trenzado 2 cableado y reducido de forma rotatoria, el cual está rodeado por un dieléctrico 4. A su vez, el dieléctrico 4 está rodeado por un conductor externo 5 dispuesto concéntricamente con respecto a la superficie externa 8. En este caso, el conductor externo 5 está rodeado por una cubierta externa 6 protectora. Son posibles otros conductores externos 5. Por ejemplo, el conductor interno trenzado 2 y el dieléctrico 4 también pueden estar rodeados por un conductor externo fijo, respectivamente por una carcasa (no representado en detalle). Se obtienen buenos resultados con conductores internos trenzados con un diámetro de 0,1 a 3 milímetros. Dichos conductores (según el campo de aplicación) presentan generalmente 7, 19 ó 37 hilos de alambre individuales. El diámetro de los hilos de alambre individuales se ubica en el rango de 0,02 a 0,6 milímetros. Los conductores internos trenzados de acuerdo con la invención son adecuados para frecuencias de transmisión muy elevadas, de hasta 110 GHz.

Símbolos de referencia

1 conductor interno trenzado (no trabajado)	26 pliegue (sección transversal del alambre)
2 conductor interno trenzado (trabajado)	100 cable
3 hilo de alambre (alambre individual)	101 zona de defecto
4 dieléctrico	102 parte (pérdida)
5 conductor externo	103 señal de entrada
6 cubierta externa	104 señal de salida
7 superficie interna	105 valor límite (atenuación)
8 superficie externa	106 primera curva (atenuación)
9 cable coaxial	107 pico de atenuación 1 (valor límite)
10 dispositivo de reducción rotatoria	108 pico de atenuación 2 (valor límite)
11 herramienta	109 segunda curva (atenuación)
12 mordaza	110 valor límite (atenuación)
13 abertura de mecanizado	
14 empujador externo	
15 eje de rotación	
16 árbol de salida	
17 escotadura	
18 rampa (elevación en forma de rampa)	
19 anillo externo	
20 cojinete	

ES 2 601 654 T3

21 rodillos

22 flecha 1

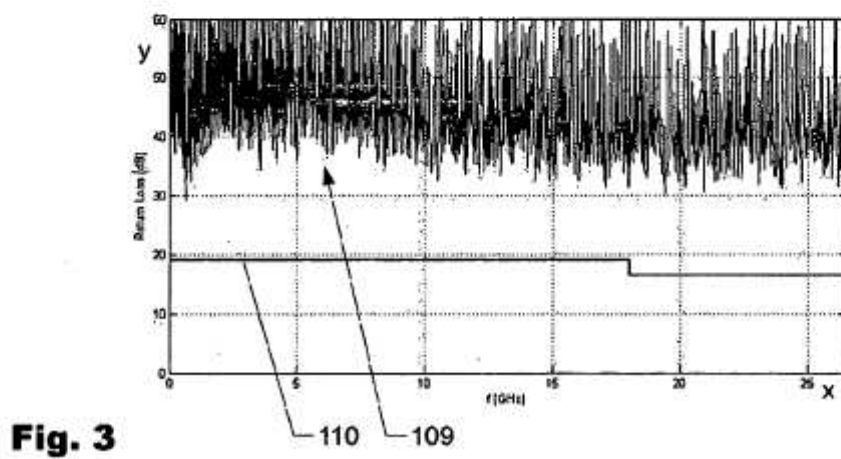
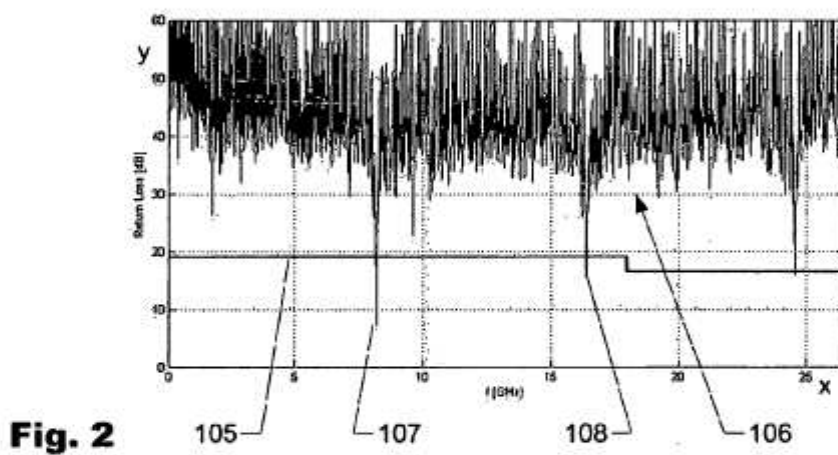
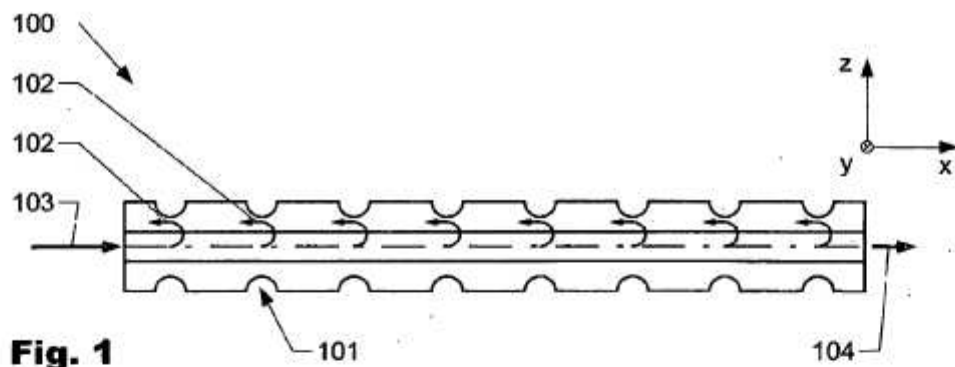
23 flecha 2

24 flecha 3

25 pared lateral (sección transversal del alambre)

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar un cable coaxial (9) con los siguientes pasos del método:
 - a. puesta a disposición de un conductor interno trenzado (1), el cual está compuesto por varios hilos de alambre (3) trenzados unos con otros;
 - 5 b. reducción rotatoria del conductor interno trenzado (1) mediante un dispositivo de reducción rotatoria (10);
 - c. envoltura del conductor interno trenzado (2) reducido de forma rotatoria con un dieléctrico (4);
 - d. envoltura del dieléctrico (4) con un conductor externo (5).
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el conductor interno trenzado (1) presenta una longitud del trenzado constante y/o variable.
- 10 3. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el conductor externo (5) se envuelve con una cubierta externa (6).
4. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque un conductor externo (5) está realizado como un conductor externo trenzado y/o como un conductor externo tubular y/o como un conductor externo de láminas y/o como un conductor externo de bandas.
- 15 5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el dieléctrico (4) está estructurado con varias capas.
6. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la superficie de los hilos de alambre (3) es revestida.
- 20 7. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque la superficie de los hilos de alambre (3) es revestida con plata, oro o estaño.
8. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el conductor interno (1) es reducido de forma rotatoria mediante varios dispositivos de reducción rotatoria (10) conectados unos detrás de otros.
9. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque entre los procesos de reducción rotatoria el conductor interno trenzado (2) se encuentra sujeto a un paso del método adicional.
- 25 10. Cable coaxial (9), el cual comprende un conductor interno trenzado (2) reducido de forma rotatoria, donde el conductor interno trenzado (2) reducido de forma rotatoria se fabrica a través de la reducción rotatoria de un conductor interno que se compone de varios hilos de alambre (3) trenzados unos con otros, un dieléctrico (4) que envuelve el conductor interno trenzado (2) reducido de forma rotatoria y un conductor externo (5) que envuelve el dieléctrico (4).
- 30 11. Conductor interno trenzado (2) para ser utilizado en un cable coaxial (9) según la reivindicación 10.
12. Dispositivo para fabricar un cable coaxial (9) según la reivindicación 10, caracterizado por un dispositivo de reducción rotatoria (10), un dispositivo de alimentación de un conductor interno trenzado (1) hacia el dispositivo de reducción rotatoria, así como por un dispositivo de conducción hacia el exterior para conducir hacia el exterior el conductor interno trenzado (2) reducido de forma rotatoria.
- 35 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque el dispositivo de alimentación comprende una máquina cableadora.
14. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque el dispositivo de alimentación comprende un rodillo de alimentación sobre el cual se encuentra enrollado el conductor interno trenzado (1).
- 40 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque el dispositivo de conducción hacia el exterior comprende una máquina para aplicar un dieléctrico sobre el conductor interno trenzado reducido de forma giratoria.



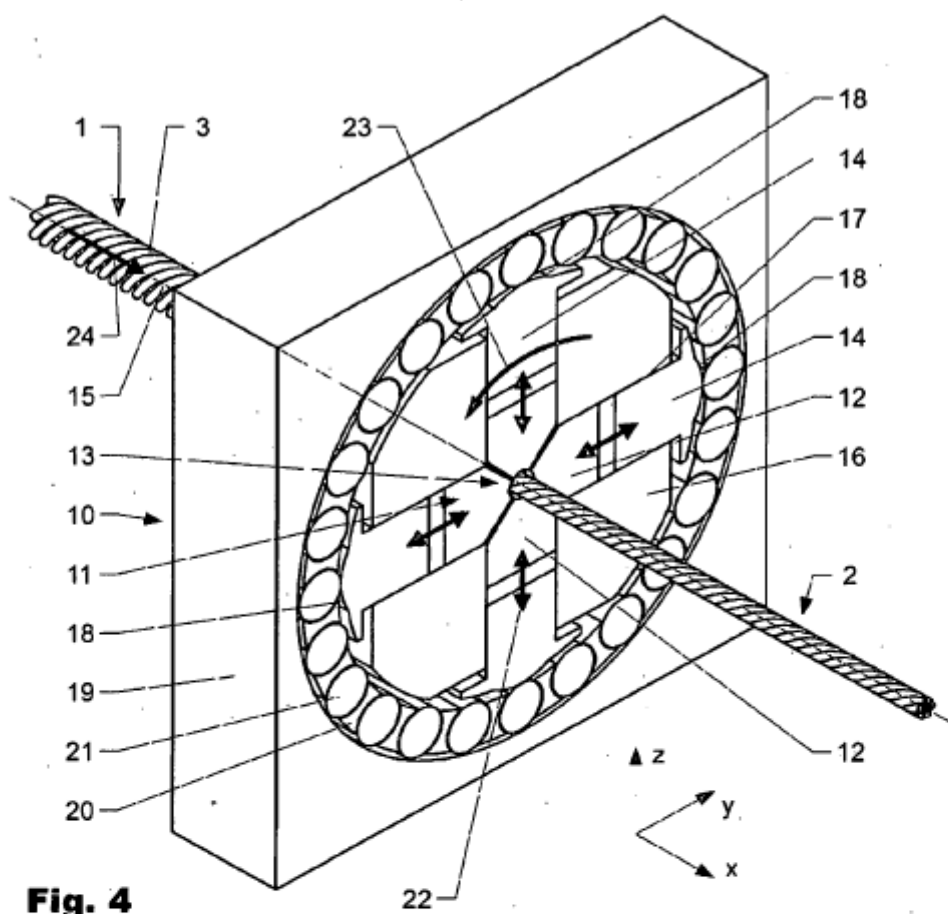


Fig. 4

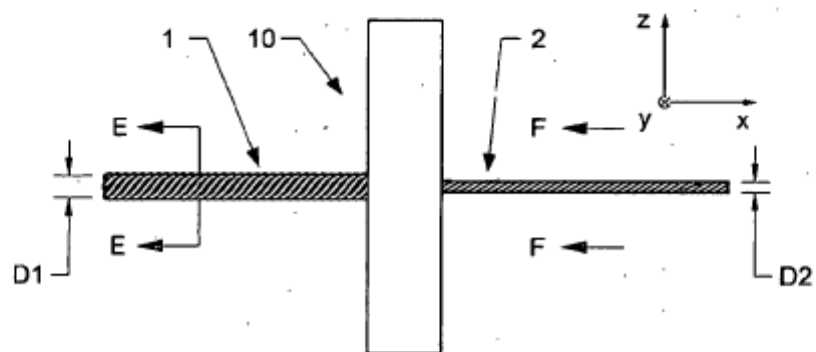


Fig. 5

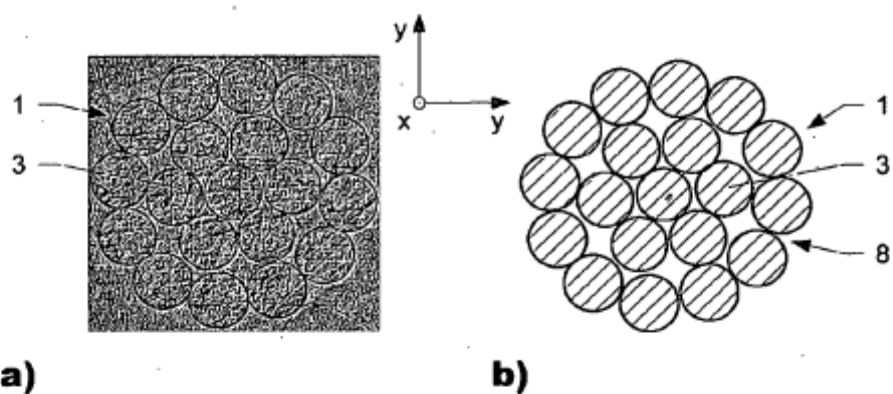


Fig. 6

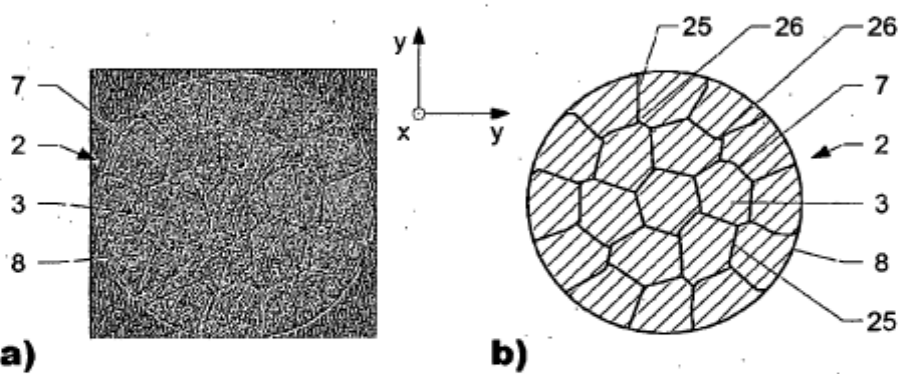


Fig. 7

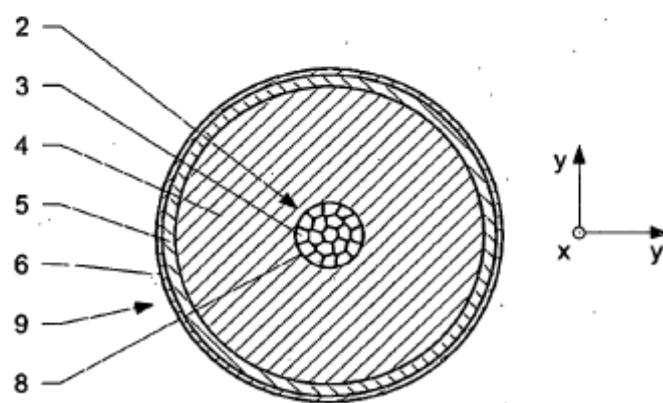


Fig. 8