

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 905**

51 Int. Cl.:

**H01B 11/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2013 PCT/US2013/073981**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14093267**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2013 E 13812380 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2932510**

54 Título: **Cable coaxial y método de construcción del mismo**

30 Prioridad:

**13.12.2012 US 201261736977 P**

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

**04.08.2017**

73 Titular/es:

**FEDERAL-MOGUL POWERTRAIN, INC. (50.0%)  
26555 Northwestern Highway  
Southfield, MI 48033, US y  
ACOME SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE ET  
PARTICIPATIVE SOCIÉTÉ ANONYME  
COOPÉRATIVE DE PRODUCTION À CAPITAL  
VARIABLE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MARCHISIO, JEAN-MICHAEL y  
LAURENT, BENOIT**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 628 905 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

Cable coaxial y método de construcción del mismo

## 5 Antecedentes de la invención

## 1. Campo técnico

10 Esta invención se refiere a cables coaxiales que tienen una capa protectora de interferencia electromagnética intercalada entre una capa aislante interna y una envoltura externa.

## 2. Técnica relacionada

15 Se conoce que la interferencia electromagnética (EMI), la interferencia de radiofrecuencia (RFI) y la descarga electrostática (ESD) pueden presentar un problema potencial para el funcionamiento correcto de los componentes electrónicos debido a la interferencia de señal provocada por el acoplamiento inductivo entre conductores eléctricos cercanos y ondas propagadoras electromagnéticas. Los sistemas electrónicos generan energía electromagnética como resultado del flujo de corriente a través de un circuito. Esta energía electromagnética puede afectar adversamente el rendimiento de los componentes electrónicos circundantes, ya sea que estén en comunicación directa dentro del circuito o que se ubiquen cerca. Por ejemplo, las corrientes eléctricas en conductores asociados con un sistema de energía eléctrica en un automóvil pueden inducir señales de interferencia no esenciales en varios componentes electrónicos, tales como un módulo electrónico.

25 Dicha interferencia podría degradar el rendimiento del módulo electrónico u otros componentes en el vehículo, provocando de esta manera que el vehículo funcione de forma diferente a la deseada. De manera similar, el acoplamiento inductivo, tal como entre el cableado eléctrico en un sistema de energía eléctrica en un automóvil, puede inducir señales de interferencia no esenciales en varios componentes electrónicos, tales como un módulo electrónico.

30 Dicha interferencia podría degradar el rendimiento del módulo electrónico u otros componentes en el vehículo, provocando de esta manera que el vehículo funcione de forma diferente a la deseada. De manera similar, el acoplamiento inductivo, tal como entre el cableado eléctrico con relación relativamente cercana a las líneas que transportan datos en una red informática u otro sistema de comunicación, puede tener un efecto corruptor sobre los datos que se transmiten a través de la red.

35 Los efectos adversos de EMI, la RFI y la ESD pueden eliminarse efectivamente al impartir una protección adecuada y mediante la conexión a tierra de componentes sensibles a la EMI, RFI y ESD. Por ejemplo, los cables que transportan señales de control las cuales pueden someterse a interferencias no deseadas de EMI, RFI y ESD generadas internamente o externamente pueden protegerse mediante el uso de un manguito de protección especializado capaz de proteger la interferencia. Un tipo de cable bien conocido proporcionado típicamente con protección especializada se denomina como un "cable coaxial". El nombre "cable coaxial" proviene del hecho de que varias capas del cable se extienden coaxialmente entre sí, en donde las diversas capas incluyen típicamente un conductor central más interior, una capa aislante no conductora (dieléctrica) que rodea al conductor central, una capa protectora de EMI que consiste únicamente en el cable trenzado que rodea la capa aislante y una envoltura protectora más exterior. Aunque los cables coaxiales son generalmente efectivos para formar un circuito eléctrico confiable y eliminar la interferencia eléctrica, los cables conocidos tienen inconvenientes inherentes.

La capa protectora de EMI de los cables coaxiales conocidos típicamente se construye completamente de cobre trenzado, cobre estañado, aleaciones de aluminio o cable de aleación de aluminio estañado. Aunque esto proporciona una barrera efectiva contra la EMI, es costoso dada la alta rigidez relativa. La necesidad de una mayor cantidad de espacio puede ser muy costosa y prohibitiva donde el espacio es muy solicitado, y además, la rigidez aumentada puede resultar en daños al cable si el cable se dobla más allá de su capacidad de flexión. Además de los inconvenientes mencionados anteriormente, un inconveniente adicional resulta de tener una capa de EMI de metal puro, específicamente, la incapacidad de la capa de EMI de metal puro para amortiguar el choque, lo cual en última instancia puede resultar en daños a la funcionalidad del cable. Aún un inconveniente adicional resulta de tener una capa de EMI de metal puro, específicamente, una capacidad reducida de la capa de EMI de metal puro para retornar elásticamente a su configuración originalmente trenzada, denominada típicamente como capacidad de "retroceder" elásticamente, denominada también como "empuje", al doblarse. Como tal, una capa de EMI de metal puro, al doblarse es susceptible a una deformación plástica permanente, la cual puede producir separaciones permanentes indeseables entre cables metálicos trenzados adyacentes. Los separaciones no intencionadas del tamaño aumentado entre los cables adyacentes pueden reducir en última instancia la efectividad de la protección de EMI de la capa de EMI, y por lo tanto la funcionalidad del cable coaxial puede disminuirse. El documento US4822950 describe un ensamble de conductor compuesto que incorpora un protector de fibra de carbono de níquel trenzado entre una cubierta interior aislante y una cubierta exterior protectora. El documento WO2007117883 describe un manguito protector fabricado de un hilo híbrido que tiene filamentos de cable conductores y no conductores.

65

Un cable coaxial fabricado de acuerdo con la invención supera o minimiza en gran medida al menos aquellas limitaciones de la técnica anterior descritas anteriormente y, en particular reduce la masa total y aumenta la flexibilidad, aunque se cree que los expertos en la técnica reconocerán beneficios adicionales al ver la descripción de la invención que sigue.

5

#### Resumen de la invención

Un aspecto de la invención proporciona un cable coaxial que incluye un miembro conductor central alargado; una capa aislante dieléctrica que rodea al elemento conductor central; una envoltura protectora exterior y una capa protectora de EMI trenzada que incluye hilo híbrido intercalado entre la capa aislante dieléctrica y la envoltura protectora exterior. El hilo híbrido incluye un filamento no conductor alargado y un filamento de cable conductor continuo alargado. El filamento de cable se entrelaza en comunicación eléctrica con sí mismo u otros filamentos de cable a lo largo de una longitud de la capa protectora de EMI para proporcionar protección al miembro conductor central contra al menos una EMI, RFI o ESD.

10  
15

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el grosor relativo de la capa protectora exterior se reduce, facilitando de esta manera una reducción de la masa total y un aumento de la flexibilidad del cable coaxial.

20

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la propiedad de empuje elástico de la capa protectora de la EMI se mejora para evitar la formación de separaciones permanentes entre los hilos híbridos trenzados debido al contenido del filamento no conductor en el hilo híbrido de la capa protectora de EMI.

25

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el diámetro del cable coaxial se minimiza como un resultado del hilo híbrido que contiene la capa protectora de EMI que permite que la envoltura protectora exterior se reduzca en un grosor relativo sin sacrificar la funcionalidad de las capas individuales.

30

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la resistencia al impacto del cable coaxial se incrementa por la presencia del filamento no conductor, relativamente suave, del hilo híbrido.

35

Otro aspecto de la invención proporciona un método para construir un cable coaxial. El método incluye proporcionar un miembro conductor central; formar una capa aislante dieléctrica que rodea al miembro conductor central; trenzar una capa protectora de la EMI, incluir hilo híbrido, alrededor de la capa aislante, y formar una envoltura protectora exterior alrededor de la capa protectora de EMI trenzada. El hilo híbrido se proporciona que tiene un filamento no conductor alargado y un filamento de cable conductor continuo alargado. El filamento de cable se trenza en comunicación eléctrica con sí mismo u otros filamentos de cable a lo largo de una longitud de la capa protectora de EMI para proporcionar una barrera al miembro conductor central contra al menos una EMI, RFI o ESD.

40

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el método incluye reducir el grosor relativo de la capa protectora exterior, facilitando de esta manera una reducción en la masa total y un aumento en la flexibilidad del cable coaxial.

45

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el método incluye aumentar la propiedad de empuje elástico de la capa protectora de EMI a través de la presencia del filamento no conductor del hilo híbrido para evitar la formación de separaciones permanentes, deformadas plásticamente entre filamentos de cables conductores adyacentes de los hilos híbridos trenzados.

50

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el método incluye minimizar el diámetro del cable coaxial sin sacrificar la durabilidad y funcionalidad de las capas individuales.

55

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la masa del cable coaxial se reduce con relación al estado de la técnica.

60

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el método incluye aumentar la resistencia al impacto del cable coaxial mediante la presencia de los filamentos no conductores del hilo híbrido.

65

En consecuencia, los cables coaxiales producidos de acuerdo con la invención proporcionan al menos los siguientes beneficios sobre los cables coaxiales conocidos, entre otros los cuales se reconocerán por los expertos en la técnica: tienen un diámetro exterior minimizado como un resultado de ser capaces de minimizar el grosor de la envoltura protectora exterior; tienen una masa reducida y un peso relativo reducido; tienen una mayor flexibilidad, y por lo tanto pueden encaminarse dentro de una cantidad minimizada de espacio; exhiben un mayor empuje, y de esta manera mantienen su efectividad de protección completa según se fabrican; son rentables en la fabricación y en uso, y tienen una mayor durabilidad, y de esta manera exhiben una vida larga y útil.

#### Breve descripción de las Figuras

65

Estas y otras características y ventajas resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a la vista de la siguiente descripción detallada de las presentes modalidades preferidas y del mejor modo, las reivindicaciones adjuntas y dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un cable coaxial construido de acuerdo con una presente modalidad preferida de la invención;

la Figura 1A es una vista similar a la de la Figura 1 de un cable construido de acuerdo con otra presente modalidad preferida de la invención;

la Figura 1B es una vista similar a la de la Figura 1A de un cable construido de acuerdo con aún otra presente modalidad preferida de la invención;

la Figura 2 es una vista en sección transversal ampliada tomada generalmente a lo largo de la línea 2-2 de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista lateral ampliada de un hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 4 es una vista lateral ampliada de otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 5 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 6 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 7 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 8 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 9 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 10 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1;

la Figura 11 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1; y

la Figura 12 es una vista lateral ampliada de aún otro hilo híbrido que puede usarse en la construcción de una capa protectora de EMI del cable coaxial de la Figura 1.

#### Descripción detallada de las modalidades preferidas

Con referencia con más detalle a los dibujos, la Figura 1 muestra un cable coaxial, denominado en lo adelante como cable 10, construido de acuerdo con un aspecto de la invención. El cable 10 incluye un miembro conductor central 12 que puede proporcionarse como uno o una pluralidad de cables eléctricamente conductores y una capa aislante no conductora 14 que tiene un grosor  $t_1$  que rodea al elemento conductor central 12. Además, una capa protectora de EMI que tiene un grosor  $t_3$ , denominado en lo adelante como capa protectora 16, se trenza alrededor de la capa aislante 14. La capa protectora 16 se trenza al menos en parte con el hilo híbrido 18 (Figuras 3-12) formado de al menos uno o una pluralidad de monofilamentos o miembros no conductores y/o al menos uno o una pluralidad de multifilamentos o miembros no conductores, denominados en lo adelante simplemente como miembros no conductores 20, a menos que se especifique de cualquier otra manera, torcidos y/o servidos con al menos una o una pluralidad de hebras continuas de filamentos de cable conductores de tamaño micrométrico, denominados en lo adelante simplemente como filamentos de cable 22. Además, se forma una capa protectora exterior, también denominada como envoltura 24, que tiene un grosor  $t_2$  alrededor de la capa protectora 16. La capa protectora 16, que se construye al menos en parte del hilo híbrido 18, resulta en sinergias que permiten reducir el grosor  $t_2$  de la envoltura protectora exterior 24, aumentando de esta manera la flexibilidad del cable 10 y reduciendo su masa con relación a un cable coaxial conocido, tales como aquellos descritos en los antecedentes, en donde se ha encontrado la masa del cable 10, en un ejemplo, reducida en alrededor de un 13,4% en un cable 10 de 45 mm<sup>2</sup> con relación a un cable coaxial conocido de 45 mm<sup>2</sup>. Además de las capas 14, 16, 24 mencionadas anteriormente, una capa protectora intermedia adicional de lámina 26, tal como una hoja de aluminio, a manera de ejemplo, puede disponerse entre la capa aislante 14 y la capa protectora 16 (Figura 1A) o entre la capa híbrida 16 y la envoltura 24 (Figura 1B). La capa de lámina adicional 26 facilita la protección efectiva de altas frecuencias, tales como entre alrededor de 300MHz a aproximadamente 1GHz. En la construcción, la capa de lámina 26 se envuelve preferiblemente en espiral alrededor de la capa interna adyacente. Además, el miembro o miembros no conductores 20 del hilo híbrido 18 aumenta el empuje del resorte elástico de la capa protectora 16 al empujarse, doblarse y estirarse, asegurando de esta manera que los hilos híbridos 18 de la capa protectora trenzada 16 retengan su cierre "como configuración trenzada", asegurando de esta manera que se proporcione y mantenga de manera fiable una protección óptima contra al menos una o más interferencias electromagnéticas (EMI), interferencias de radiofrecuencia (RFI) y/o descargas electrostáticas (ESD) durante la instalación y el uso. Además, la suavidad relativa del miembro o miembros no conductores 20, en comparación con el cable metálico, del hilo híbrido 18 aumenta la capacidad del cable 10 de resistir fuerzas de impacto sin resultar en daños al cable 10 y, en última instancia extender la vida útil del cable 10.

El filamento de cable continuo o filamentos individuales 22 de la capa 16 protectora tienen un diámetro de alrededor de 20-100  $\mu\text{m}$ , a manera de ejemplo y sin limitación. Al trenzar el hilo híbrido 18 alrededor de la capa aislante dieléctrica 14 y el miembro conductor central 12, el miembro conductor central 12 recibe protección óptima de la interferencia no deseada, tal como interferencia de acoplamiento inductivo o interferencia reflexiva interna autoinducida, proporcionando

de esta manera cualesquiera componentes eléctricos conectados o que reciben de cualquier otra manera una señal eléctrica del miembro conductor central 12 con la señal operativa deseada no atenuada.

5 Los miembros no conductores 20, en una presente modalidad preferida, se proporcionan como hilos multifilamentosos, también denominados como multifilamentos, los cuales proporcionan a la capa protectora 16 una propiedad de textura suave y de amortiguación del impacto. En dependencia de la aplicación, los miembros no conductores 20, ya sean multifilamentosos o monofilamentosos, como se describió más detalle en lo adelante, pueden formarse, a manera de ejemplo y sin limitación, de versiones de poliéster, nylon, polipropileno, polietileno, acrílico, algodón, rayón y retardantes de fuego (FR) de todos los materiales mencionados anteriormente cuando no se requieren valores de temperatura extremadamente altas. Si se desean valores de temperatura más altos junto con las capacidades de FR, entonces los miembros no conductores 20 podrían construirse, a manera de ejemplo y sin limitación, de materiales que incluyen m-Aramid (vendido bajo los nombres Nomex, Conex, Kermel, por ejemplo), p-Aramid (vendido bajo los nombres de Kevlar, Twaron, Technora, por ejemplo), PEI (vendido bajo el nombre Ultem, por ejemplo), PPS, LCP, TPFE y PEEK. Cuando se desean valores de temperatura aún más altos junto con capacidades de FR, los miembros no conductores 20 pueden incluir hilos minerales tales como fibra de vidrio, basalto, sílice y cerámica, por ejemplo. Independientemente, el hilo no conductor 20 es comparativamente suave con relación a los filamentos de cable 22 y, por lo tanto, proporciona a la capa protectora 16 una superficie interior y exterior no agresiva, no abrasiva, la cual en última instancia reduce el potencial de abrasión de la capa aislante 14 y de la envoltura protectora exterior 24. En consecuencia, el grosor t2 de la envoltura protectora exterior 24 puede reducirse con relación a aquel cable coaxial de la técnica anterior sin temor a erosionar a través de la pared de la envoltura protectora exterior 24. En consecuencia, con la mayor flexibilidad de la capa de protección 16, debido a la presencia del hilo no conductor 20, relativamente flexible, y al grosor reducido de la envoltura protectora exterior 24, aumenta la flexibilidad total del cable 10 y la masa total del cable 10 se reduce con con relación a los cables coaxiales de la técnica anterior. Además, dada la textura suave y elástica de los miembros no conductores 20, la capacidad del cable 10 para soportar fuerzas de impacto aumenta con relación a los cables coaxiales de la técnica anterior, disminuyendo además de esta manera la posibilidad de daño al cable 10.

Como se ha mencionado, los filamentos de cable conductores continuos 22 pueden servirse ya sea con el miembro no conductor 20, tal como se muestra en la Figura 3, por ejemplo, de manera que el miembro no conductor 20 se extiende a lo largo de una trayectoria generalmente recta mientras que el filamento de cable conductor 22 se extiende a través de una trayectoria helicoidal alrededor del miembro no conductor 20, o torcido con los miembros no conductores 20, tal como se muestra en la Figura 4, por ejemplo, de manera que el miembro no conductor 20 y el filamento de cable 22 se extienden ambos sobre trayectorias helicoidales entre sí. Independientemente de cómo se construya, se prefiere que al menos una porción de los filamentos de cable conductores 22 permanezcan o se extiendan radialmente hacia fuera de una superficie exterior de los miembros no conductores 20. Esto facilita el mantenimiento de las propiedades efectivas protectoras de EMI, RFI y/o ESD del cable 10 construido al menos en parte del hilo híbrido 18 al asegurar que el filamento de cable 22 entre en contacto conductor con un filamento de cable 22 adyacente secundario. Los filamentos de cable conductores 22 se proporcionan preferentemente como hebras continuas de acero inoxidable, tal como un acero inoxidable bajo en carbono, por ejemplo, SS316L, el cual tiene propiedades de alta resistencia a la corrosión, sin embargo, podrían usarse otras hebras continuas conductoras de cable metálico, tales como, cobre, estaño o cobre níquelado, aluminio, y otras aleaciones conductoras, tales como aluminio revestido de cobre o cobre estañado, por ejemplo.

El filamento de cable conductor continuo o filamentos 22 pueden cubrir el miembro o miembros no conductores 20 al torcerse o servirse alrededor de los miembros no conductores 20 para formar el hilo híbrido 18 que tiene un único filamento de cable conductor 22 (Figuras 3, 4 y 7), una pluralidad, mostrada como dos hebras de filamentos de cable conductores 22 (Figuras 5, 8-11), tres hebras filamentos de cable conductores 22 (Figuras 6 y 12), o más, según se desee, que se extiende a lo largo de la longitud del hilo híbrido 18. Debe reconocerse que puede usarse cualquier número deseado de filamentos de cable conductores 22, en dependencia de la protección deseada, con la idea de que un mayor número de cables conductores a lo largo de la longitud del hilo híbrido 18 aumenta generalmente el potencial de protección del hilo híbrido 18. Cuando se usan dos o más filamentos de cable conductores 22, ellos pueden disponerse para superponerse entre sí, tal como, a manera de ejemplo y sin limitación, al tener ángulos helicoidales diferentes y/o al torcer o servir los filamentos de cable 22 en direcciones helicoidales opuestas, como se muestra en las Figuras 5 y 6, o pueden configurarse en relación de no superposición entre sí al tener ángulos helicoidales similares y al torcerse o servirse en la misma dirección helicoidal, tal como se muestra en las Figuras 8-12, por ejemplo.

55 La disposición de los filamentos de cable 16, y su construcción específica, ya sea que tienen cables conductores 22 simples, dobles, triples o más, usados en la construcción del hilo híbrido 18, se selecciona para lograr el potencial de protección deseado.

60 Como se muestra en la Figura 7, de acuerdo con aún otro presente aspecto preferido de la invención, se construye un hilo híbrido 18 al servir, o como se muestra, al torcer un único filamento de cable conductor 22 con un único filamento no conductor 20, mostrado aquí como que es un monofilamento formado de uno de los materiales mencionados anteriormente.

65 Como se muestra en la Figura 8, de acuerdo con aún otro presente aspecto preferido de la invención, un hilo híbrido 18 se construye al servir dos o más filamentos de cable conductores 22 alrededor de un único filamento no conductor,

mostrado aquí como un monofilamento no conductor 20. Como se muestra, los filamentos de cable 22 en esta modalidad se sirven en la misma dirección entre sí, que tienen sustancialmente el mismo ángulo de hélice, y por lo tanto, no se superponen entre sí.

5 Como se muestra en la Figura 9, de acuerdo con aún otro presente aspecto preferido de la invención, un hilo híbrido 18 se construye al servir dos o más filamentos de cable conductores 22 alrededor de un único filamento no conductor 20. Sin embargo, en lugar de servirlos alrededor de un monofilamento, como en la Figura 8, los filamentos de cable 22 se sirven alrededor de un multifilamento 20.

10 Como se muestra en la Figura 10, de acuerdo con aún otro presente aspecto preferido de la invención, un hilo híbrido 18 se construye generalmente de la misma manera como se describió anteriormente y se muestra en las Figuras 8 y 9 al servir dos o más filamentos de cable conductores 22 alrededor de un único filamento no conductor, mostrado aquí como un monofilamento no conductor 20. Sin embargo, antes de servir los filamentos de cable conductores 22 alrededor del filamento no conductor 20, el monofilamento no conductor 20 se trata ya sea al aplicar primero y adherir un material de recubrimiento CM a su superficie exterior, o la superficie exterior tiene una superficie texturizada TS proporcionada sobre la misma en un proceso de texturización. El material de recubrimiento CM o superficie texturizada TS actúa para inhibir el deslizamiento de los filamentos de cable conductores 22 con relación al monofilamento 20 no conductor subyacente.

20 Como se muestra en la Figura 11, de acuerdo con aún otro presente aspecto preferido de la invención, un hilo híbrido 18 se construye al servir dos o más filamentos de cable conductores 22 alrededor de un par de filamentos 20, 20' no conductores. Los filamentos no conductores 20, 20' se representan aquí como que es un multifilamento no conductor 20 y un monofilamento no conductor 20', proporcionado de los materiales mencionados anteriormente. El multifilamento no conductor 20 y el monofilamento 20' colindan entre sí a lo largo de sus longitudes. Además, como se muestra en la Figura 12, un hilo híbrido 18 construido de acuerdo con aún otro presente aspecto preferido de la invención tiene al menos uno de los miembros no conductores, mostrado aquí como el miembro no conductor de multifilamento 20, proporcionado como hilo híbrido, tal como se muestra como se describió anteriormente con respecto a la Figura 3, que tiene otro filamento de cable conductor 22' torcido o servido alrededor del mismo, aunque cualquiera de las otras modalidades anteriormente descritas e ilustradas del hilo híbrido 18 podrían usarse. En consecuencia, al menos uno de los filamentos de cable conductores continuos 22' se extiende o se enlaza únicamente alrededor del multifilamento no conductor 20, mientras que el otro filamento de cable conductor continuo 22 se extiende o se enlaza alrededor de ambos filamentos no conductores 20, 20'.

35 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para construir un cable coaxial 10. El método incluye proporcionar un miembro eléctricamente conductor 12 y formar una capa aislante 14 alrededor del miembro eléctricamente conductor, tal como un proceso de extrusión o de cualquier otra manera. El método incluye además trenzar una capa protectora 16 alrededor de la capa aislante 14 y luego formar una envoltura protectora exterior 24 alrededor de la capa protectora 16. De acuerdo con la invención, el proceso de trenzado incluye además el trenzado de la capa protectora 16 al menos en parte del hilo híbrido 18, como se describió anteriormente, que incluye al menos un filamento de cable eléctricamente conductor 22 torcido o servido con al menos un filamento no conductor 20. Debe reconocerse que la capa protectora trenzada 16 puede trenzarse completamente del hilo híbrido 18, o incluir hilo no híbrido en combinación con el hilo híbrido 18. Si la capa protectora trenzada 16 se trenza con menos de 100% de hilo híbrido 18, debería reconocerse que podrían usarse; cualesquiera monofilamentos o multifilamentos adecuados, tales como los descritos anteriormente. Debe reconocerse además que la protección máxima se logra al usar hilo híbrido 18 al 100% para trenzar la capa protectora 16.

50 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el método incluye aumentar la resistencia al impacto y reducir el grosor de la envoltura exterior 24 con relación al grosor de una envoltura exterior de un cable coaxial construido de acuerdo con la técnica anterior, aumentando de esta manera la flexibilidad y reduciendo la masa del cable coaxial 10 con con relación a un cable coaxial construido de acuerdo con la técnica anterior.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el método puede incluir además envolver una capa de lámina 26 alrededor de al menos una de la capa aislante 14 o la capa protectora 16 para facilitar además proporcionar protección contra altas frecuencias, tales como entre alrededor de 300 MHz y 1 GHz.

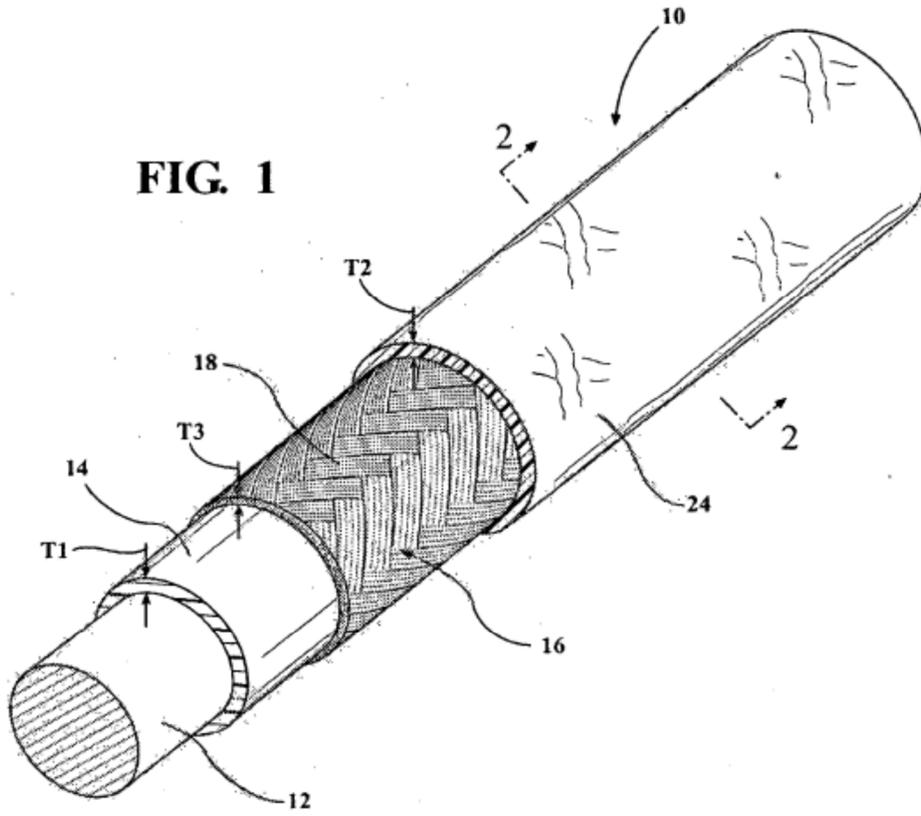
55 Obviamente, son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, debe entenderse que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ponerse en práctica de cualquier otra manera que la descrita específicamente.

60

Reivindicaciones

1. Un cable coaxial (10), que comprende:  
 un miembro conductor central (12);  
 una capa aislante dieléctrica (14) que rodea dicho miembro conductor central (12);  
 una envoltura protectora exterior (24); y  
 una capa protectora de EMI trenzada (16) intercalada entre dicha capa aislante dieléctrica (14) y dicha envoltura protectora exterior (24),  
 caracterizado porque dicha capa protectora de EMI trenzada (16) se trenza con hilo híbrido (18), dicho hilo híbrido (18) que incluye al menos un filamento de cable eléctricamente conductor (22) torcido o servido con al menos un filamento no conductor (20).
2. El cable coaxial de la reivindicación 1, en donde dicha capa protectora de EMI trenzada (16) se trenza enteramente con dicho hilo híbrido (18).
3. El cable coaxial de la reivindicación 1, en donde al menos dicho filamento no conductor (20) comprende un material más suave que el filamento de cable eléctricamente conductor (22) para proporcionar una resistencia al impacto aumentada a dicha capa protectora trenzada (16).
4. El cable coaxial de la reivindicación 1, en donde al menos dicho filamento no conductor (20) se forma de una de las versiones de poliéster, nylon, polipropileno, polietileno, acrílico, algodón, rayón o retardante de fuego de los materiales antes mencionados o se construye de materiales que incluyen m-Aramid, p-Aramid, PE1, PPS, LCP, TPFE o PEEK o pueden incluir hilos minerales tales como fibra de vidrio, basalto, sílice y cerámica.
5. El cable coaxial de la reivindicación 1, que comprende además una capa de protección intermedia (26) de lámina entre la capa aislante (14) y la capa protectora (16) o entre la capa protectora (16) y la envoltura protectora exterior (24).
6. El cable coaxial de la reivindicación 1, en donde al menos uno de al menos dicho filamento no conductor (20) es un multifilamento.
7. El cable coaxial de la reivindicación 6, en donde al menos uno de al menos dicho filamento no conductor (20) es un monofilamento.
8. Un método de construcción de un cable coaxial (10), que comprende:  
 proporcionar un miembro eléctricamente conductor (12);  
 formar una capa aislante (14) alrededor del miembro eléctricamente conductor (12);  
 trenzar una capa protectora (16) alrededor de la capa aislante (14); y  
 formar una envoltura protectora exterior (24) alrededor de la capa protectora (16);  
 caracterizado porque incluye trenzar la capa protectora (16) al menos en parte del hilo híbrido (18) que incluye al menos un filamento de cable eléctricamente conductor (22) torcido o servido con al menos un filamento no conductor (20).
9. El método de la reivindicación 8 que incluye además trenzar la capa protectora (16) completamente del hilo híbrido (18).
10. El método de la reivindicación 8 que incluye además el suministro del hilo híbrido (18) que tiene una pluralidad de filamentos no conductores (20).
11. El método de la reivindicación 10, que incluye además proporcionar al menos uno de la pluralidad de filamentos no conductores (20) como un multifilamento.
12. El método de la reivindicación 11 que incluye además proporcionar al menos uno de la pluralidad de filamentos no conductores (20) como un monofilamento.
13. El método de la reivindicación 8, en donde al menos un filamento no conductor (20) comprende un material más suave que el filamento de cable eléctricamente conductor (22) para proporcionar una resistencia al impacto mejorada a la capa protectora trenzada (16).
14. El método de la reivindicación 8 que incluye además envolver una capa de lámina (26) alrededor de al menos una de la capa aislante (14) o la capa protectora (16) para facilitar la proporcionar protección contra las altas frecuencias.

**FIG. 1**



**FIG. 2**

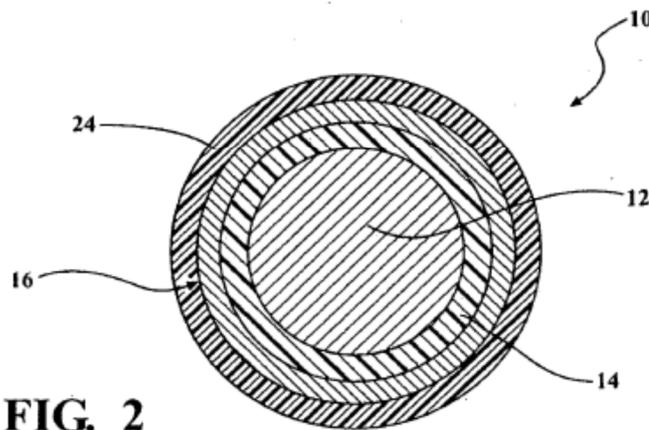
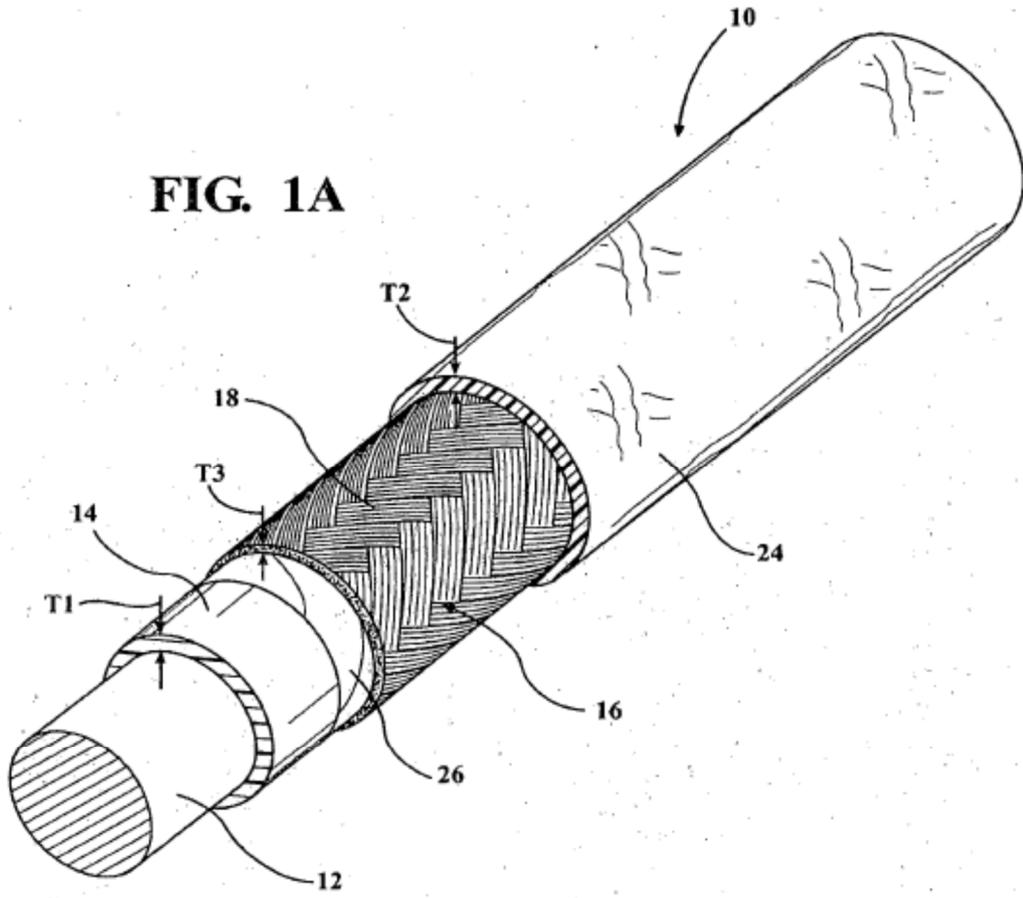
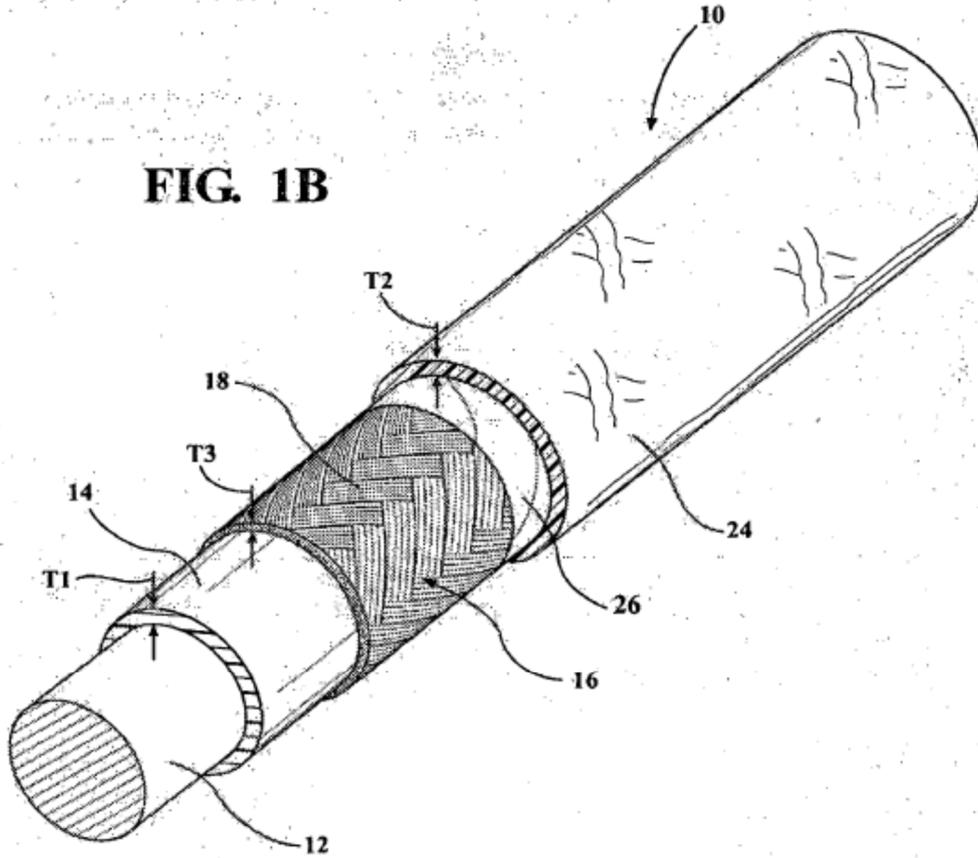
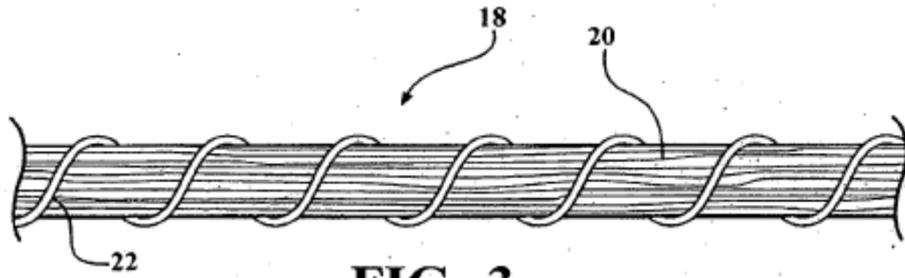


FIG. 1A

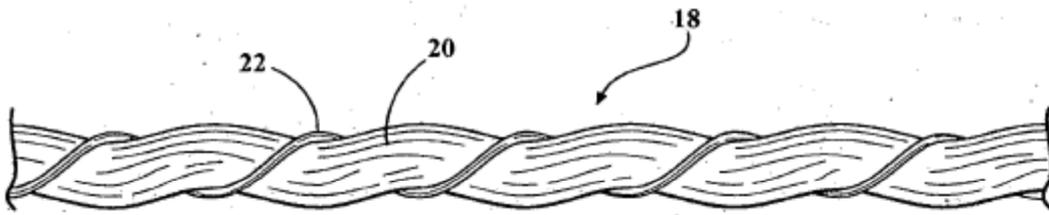


**FIG. 1B**

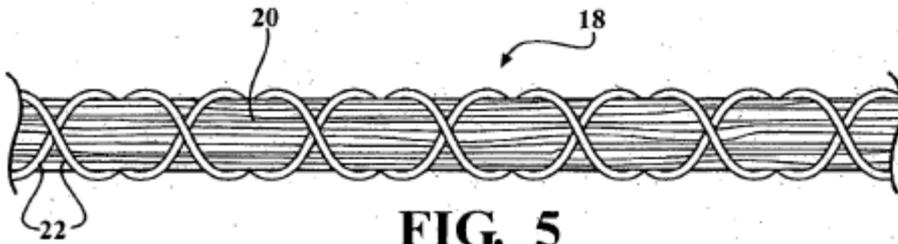




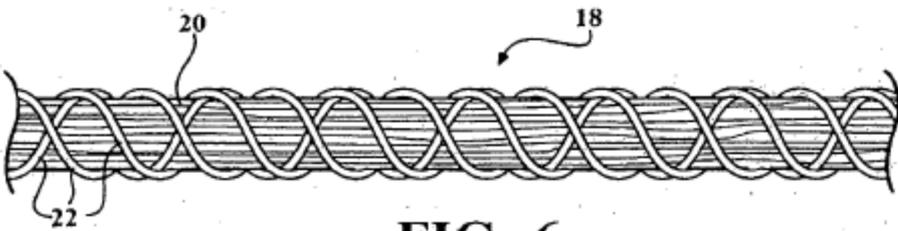
**FIG. 3**



**FIG. 4**

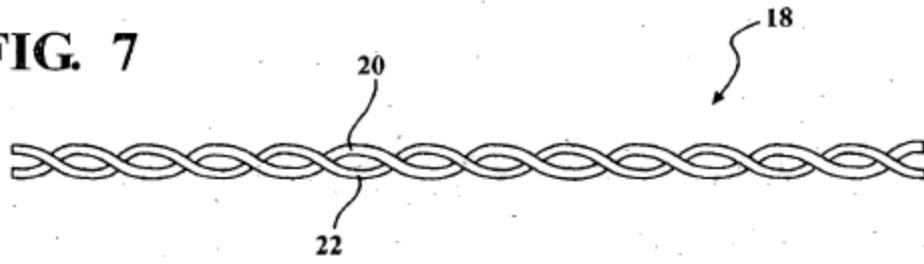


**FIG. 5**

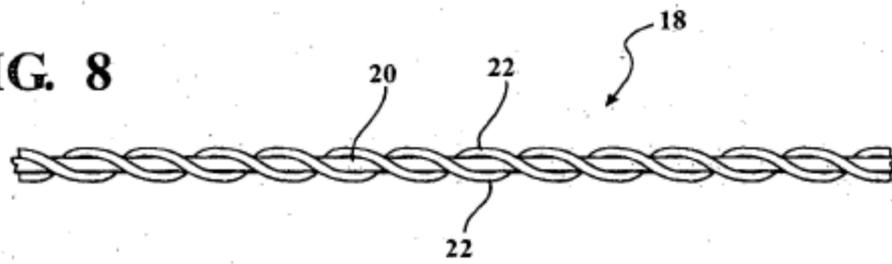


**FIG. 6**

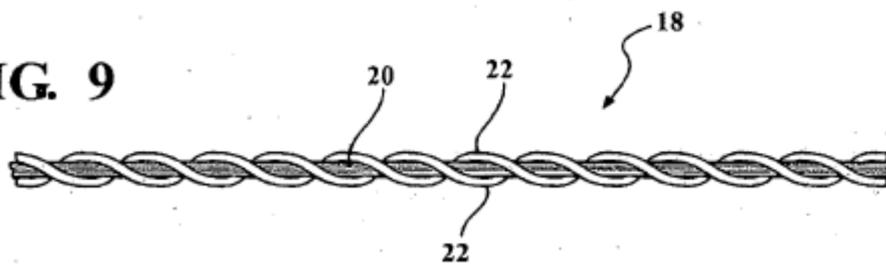
**FIG. 7**



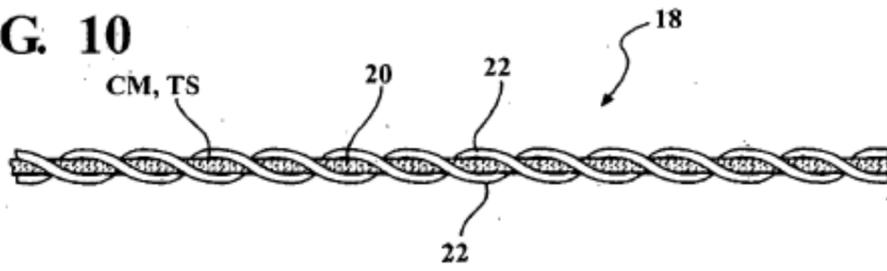
**FIG. 8**



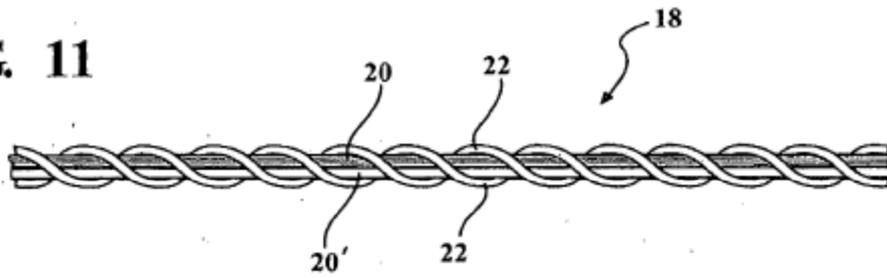
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

