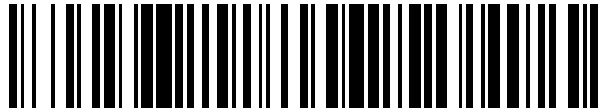


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 494**

51 Int. Cl.:

H01B 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2004 E 04795260 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 1687833**

54 Título: **Cable provisto de un relleno desplazado**

30 Prioridad:

31.10.2003 US 516007 P
26.12.2003 US 746800

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2013

73 Titular/es:

ADC, INCORPORATED (100.0%)
7229 SOUTH ALTON WAY
CENTENNIAL, CO 80112, US

72 Inventor/es:

KENNY, ROBERT;
REEVES, STUART;
FORD, KEITH;
GROSH, JOHN, W.;
STUTZMAN, SPRING;
ANDERSON, ROGER;
WIEKHORST, DAVID y
JOHNSTON, FRED

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 433 494 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 provisto de un relleno desplazado

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a cables fabricados de pares de conductores trenzados. Más concretamente, la presente invención se refiere a cables de pares trenzados para aplicaciones de comunicaciones de datos de alta velocidad.

10 Con el más amplio y creciente uso de ordenadores en las aplicaciones de comunicaciones, los volúmenes derivados de tráfico de datos han acentuado la necesidad de redes de comunicaciones para transmitir los datos a más altas velocidades. Además, los avances en la tecnología han contribuido al diseño y desarrollo de dispositivos de comunicaciones de alta velocidad que son capaces de comunicar los datos a velocidades mayores que las velocidades a las que pueden propagarse los datos a través de los cables de datos convencionales. En consecuencia, los cables de transmisión de datos de las redes de comunicaciones típicas, tales como las comunidades de red de área local (LAN) limitan la velocidad del flujo de datos entre dispositivos de comunicaciones.

20 Con el fin de propagar datos entre los dispositivos de comunicaciones, numerosas redes de comunicaciones utilizan cables convencionales que incluyen pares de conductores trenzados (también referidos como "pares trenzados" o simplemente "pares"). Un par trenzado típico incluye dos conductores aislados trenzados juntos a lo largo de un eje longitudinal.

25 Los cables de pares trenzados deben cumplir normas específicas de comportamiento funcional con el fin de transmitir, de forma eficiente y fiel, los datos entre los dispositivos de comunicaciones. Si los cables no satisfacen al menos estas normas, se obstaculiza la integridad de sus señales. Las normas de este sector industrial rigen las dimensiones físicas, el comportamiento funcional y la seguridad de los cables. A modo de ejemplo, en Estados Unidos, la Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association (EIA/TIA) proporciona normas con respeto a las especificaciones de comportamiento funcional de cables de transmisión de datos. Varios países extranjeros han adoptado también estas normas idénticas o similares.

30 Según las normas adoptadas, el comportamiento funcional de cables de pares trenzados es evaluado utilizando varios parámetros, incluyendo las propiedades dimensionales, interoperabilidad, impedancia, atenuación y diafonía. Las normas exigen que los cables funcionen dentro de determinados límites paramétricos. A modo de ejemplo, un diámetro de cable exterior medio máximo de 0.250" se especifica para numerosos tipos de cables de pares trenzados. Las normas exigen, además, que los cables funcionen dentro de determinados límites eléctricos. El margen de los límites paramétricos varía dependiendo de los atributos de la señal a propagarse a través del cable. En general, a medida que aumenta la velocidad de una señal de transmisión de datos, la señal se hace más sensible a influencias indeseables desde el cable, tales como los efectos de impedancia, atenuación y diafonía. Por lo tanto, las señales de alta velocidad requieren mejor comportamiento funcional del cable con el fin de mantener una integridad de la señal adecuada.

40 Una discusión de los factores de impedancia, atenuación y diafonía ayudará a ilustrar las limitaciones de los cables convencionales. El primer parámetro listado, la impedancia, es una unidad de medida, expresada en ohmios, de la oposición total ofrecida al flujo de una señal eléctrica. La resistencia, capacitancia e inductancia contribuyen cada una a la impedancia de los pares trenzados de un cable. Desde el punto de vista teórico, la impedancia del par trenzado es directamente proporcional a la inductancia de los efectos de los conductores e inversamente proporcional a la capacitancia de los efectos de los aisladores.

50 La impedancia se define también como la mejor "ruta" para que sea atravesada por los datos. A modo de ejemplo, si una señal se transmite a una impedancia de 100 ohmios, es importante que el cableado a través del cual se propaga posea también una impedancia de 100 ohmios. Cualquier desviación respecto a esta adaptación de impedancias, en cualquier punto a lo largo del cable, dará lugar a una reflexión de parte de la señal transmitida en retorno hacia el extremo de transmisión del cable, con lo que se degrada la señal transmitida. Esta degradación debida a la reflexión de la señal se conoce como pérdida de retorno.

55 Las desviaciones de la impedancia ocurren por numerosos motivos. A modo de ejemplo, la impedancia del par trenzado es influida por las propiedades físicas y eléctricas del par trenzado, incluyendo: las propiedades dieléctricas de los materiales próximos a cada conductor; el diámetro del conductor; el diámetro del material de aislamiento alrededor del conductor; la distancia entre los conductores; las relaciones entre los pares trenzados; las longitudes de instalación de los pares trenzados (distancia para completar un ciclo de trenzado); la longitud de instalación de cable global y la hermeticidad de la junta protectora que rodea a los pares trenzados.

60 Puesto que las propiedades antes citadas del par trenzado pueden variar fácilmente a través de su longitud, la impedancia del par trenzado puede desviarse a través de la longitud del par. En cualquier punto, en donde exista un cambio en las propiedades físicas del par trenzado, ocurre una desviación en la impedancia. A modo de ejemplo, una desviación de impedancia tendrá lugar a partir de un simple incremento en la distancia entre los conductores del par

trenzado. En el punto de distancia incrementada entre los pares trenzados, la impedancia aumentará puesto que es conocido que la impedancia es directamente proporcional a la distancia entre los conductores del par trenzado.

5 Mayores variaciones en la impedancia darán lugar a una degradación de la señal más desfavorable. Por lo tanto, la variación de la impedancia admisible a través de la longitud de un cable suele estar normalizada. En particular, las normas EIA/TIA para el comportamiento funcional del cable exigen que la impedancia del cable varíe solamente dentro de un margen limitado de valores. En condiciones normales, estos márgenes han permitido variaciones importantes en la impedancia puesto que la integridad de las señales de datos tradicionales ha sido mantenida a través de estos márgenes. Sin embargo, los mismos márgenes de variaciones de la impedancia menoscaban la integridad de las
10 señales de alta velocidad porque los efectos indeseables de las variaciones de la impedancia se acentúan cuando se transmiten señales a más alta velocidad. Por lo tanto, las transmisiones fieles y eficientes de señales de alta velocidad, tales como las señales con velocidades globales que se aproximan y sobrepasan los 10 gigabits por segundo, se benefician de un más estricto control de las variaciones de la impedancia a través de la longitud de un cable. En particular, las manipulaciones pos-fabricación de un cable, tales como la torsión del cable, no deben introducir
15 desadaptaciones de impedancia importantes en el cable.

El segundo parámetro listado de utilidad para evaluar el comportamiento funcional del cable es la atenuación. La atenuación representa la pérdida de señal cuando una señal eléctrica se propaga a lo largo de una longitud de conductor. Una señal, si se atenúa demasiado, se hace no reconocible para un dispositivo receptor. Para cerciorarse de
20 que esto no suceda, los comités de normalización han establecido límites sobre la magnitud de la pérdida que es admisible.

La atenuación de una señal depende de varios factores, incluyendo: las constantes dieléctricas de los materiales que rodean al conductor, la impedancia del conductor, la frecuencia de la señal; la longitud del conductor y el diámetro del conductor. Con el fin de ayudar a garantizar niveles de atenuación admisibles, las normas adoptadas regulan algunos de
25 estos factores. A modo de ejemplo, las normas EIA/TIA rigen los tamaños admisibles de los conductores para los pares trenzados.

Los materiales que rodean a los conductores afectan a la atenuación de la señal porque los materiales con mejores propiedades dieléctricas (p.e., más bajas constantes dieléctricas) tienden a hacer mínima la pérdida de señal. En consecuencia, numerosos cables convencionales utilizan materiales tales como polietileno y etileno propileno fluorado (FEP) para aislar los conductores. Estos materiales suelen proporcionar más baja pérdida dieléctrica que otros materiales con constantes dieléctricas más altas, tales como cloruro de polivinilo (PVC). Además, algunos cables convencionales han tratado de reducir la pérdida de señal haciendo máxima la cantidad de aire que rodea a los pares trenzados. Debido
30 a su baja constante dieléctrica (1.0), el aire es un buen aislador contra la atenuación de la señal.

El material de la camisa protectora afecta también a la atenuación, en particular cuando un cable no contiene blindaje interno. Los materiales típicos de camisas protectoras que se utilizan con los cables convencionales, tienden a presentar más altas constantes dieléctricas, lo que puede contribuir a una mayor pérdida de la señal. En consecuencia, numerosos
40 cables convencionales utilizan una construcción de tipo de "tubo suelto" que ayuda a distanciar la camisa protectora respecto a los pares trenzados no blindados.

El tercer parámetro listado, que afecta al comportamiento funcional del cable, es la denominada diafonía. La diafonía representa una degradación de la señal debido al acoplamiento capacitivo e inductivo entre los pares trenzados. Cada par trenzado activo produce, de forma natural, campos electromagnéticos (colectivamente "los campos" o "los campos de interferencias") alrededor de sus conductores. Estos campos son también conocidos como ruido eléctrico o interferencia, porque los campos pueden afectar, de forma indeseable, a las señales que se transmiten a lo largo de otros conductores próximos. Los campos suelen emanar hacia fuera desde el conductor fuente a través de una distancia finita. Las
50 intensidades de los campos se disipan cuando aumentan las distancias de los campos desde el conductor origen.

Los campos de interferencia producen varios tipos diferentes de diafonía. La diafonía de extremos cercanos o paradiafonía (NEXT) es una medida del acoplamiento de la señal entre los pares trenzados en posiciones cercanas al extremo de transmisión del cable. En el otro extremo del cable, la diafonía de extremos lejanos o telediafonía (FEXT) es una medida del acoplamiento de la señal entre los pares trenzados en una posición cercana al extremo receptor del cable. La diafonía por suma de potencia representa una medida del acoplamiento de señal entre todas las fuentes de ruido eléctrico dentro de una entidad de cable que pueden afectar potencialmente a una señal, incluyendo múltiples pares trenzados activos. La telediafonía se refiere a una medida del acoplamiento de señal entre los pares trenzados de diferentes cables. Dicho de otro modo, una señal en un par trenzado particular de un primer cable puede resultar afectada por la telediafonía desde los pares trenzados de un segundo cable próximo. La Telediafonía por Suma de Potencia (APSNEXT) representa una medida de acoplamiento de señal entre todas las fuentes de ruido fuera de un cable que pueden afectar potencialmente a una señal.
60

Las características físicas de los pares trenzados de un cable y sus relaciones entre sí ayudan a determinar la capacidad del cable para controlar los efectos de la diafonía. Más concretamente, existen varios factores conocidos para influir sobre la diafonía, incluyendo: la distancia entre los pares trenzados; las longitudes de instalación de los pares trenzados; los tipos de materiales utilizados; la consistencia de los materiales usados y el posicionamiento de pares trenzados con
65

longitudes de instalación disimilares en su relación mutua. Con respecto a la distancia entre los pares trenzados del cable, es conocido que los efectos de la diafonía dentro de un cable disminuyen cuando se aumenta la distancia entre pares trenzados. Sobre la base de este conocimiento, algunos cables convencionales han tratado de hacer máxima la distancia entre los pares trenzados de cada cable particular.

5 Con respecto a las longitudes de instalación de los pares trenzados, es generalmente conocido que los pares trenzados con longitudes de instalación similares (esto es, pares trenzados paralelos) son más susceptibles a la diafonía que lo son los pares trenzados no paralelos. Este aumento de la susceptibilidad a la diafonía existe porque los campos de interferencia producidos por un primer par trenzado están orientados en direcciones que influyen fácilmente sobre otros
10 pares trenzados que son paralelos al primer par trenzado. Sobre la base de este conocimiento, numerosos cables convencionales han tratado de reducir la denominada diafonía intra-cable utilizando pares trenzados no paralelos o bien, variando las longitudes de instalación de los pares trenzados individuales a través de sus longitudes.

15 Es también generalmente conocido que los pares trenzados con mayores longitudes de instalación (par de torsión pequeño) son más propensos a los efectos de la diafonía que lo son los pares trenzados con longitudes de instalación cortas. Los pares trenzados con longitudes de instalación más cortas orientan sus conductores en ángulos que son más lejanos de la orientación paralela que lo son los conductores de pares trenzados de longitud de instalación larga. La distancia angular incrementada respecto a una orientación paralela reduce los efectos de la diafonía entre los pares
20 trenzados. Además, los pares trenzados de mayor longitud de instalación causan más anidamiento funcional a producirse entre pares, creando una situación en donde se reduce la distancia entre pares trenzados. Esto degrada todavía más la capacidad de pares para resistir la migración del ruido. En consecuencia, los pares trenzados de longitud de instalación larga son más susceptibles a los efectos de la diafonía, incluyendo la telediafonía, que lo son los pares trenzados de longitud de instalación corta.

25 Sobre la base de este conocimiento, algunos cables convencionales han tratado de reducir los efectos de la diafonía entre pares trenzados de longitud de instalación larga situando los de longitud de instalación larga más apartados dentro de la camisa protectora del cable. A modo de ejemplo, en un cable de 4 pares, los dos pares trenzados con las mayores longitudes de instalación se situarían más apartados (en sentido diagonal) entre sí con el fin de hacer máxima la distancia entre ellos.

30 Con los anteriores parámetros de cables tomados en consideración, numerosos cables convencionales han sido diseñados para regular los efectos de la impedancia, atenuación y diafonía dentro de cables individuales controlando algunos de los factores conocidos que influyen sobre estos parámetros de comportamiento funcional. En consecuencia, los cables convencionales han alcanzado niveles de rendimiento que son adecuados solamente para la transmisión de
35 señales de datos tradicionales. Sin embargo, con el desarrollo de sistemas de comunicaciones de alta velocidad emergentes y sus correspondientes dispositivos, los inconvenientes de los cables convencionales se hacen rápidamente más evidentes. Los cables convencionales son incapaces de propagar, de forma fiel y eficiente, las señales de datos de alta velocidad que pueden utilizarse por los dispositivos de comunicaciones emergentes. Como se indicó anteriormente, las señales de alta velocidad son más susceptibles a la degradación de la señal debido a la atenuación, desadaptaciones de impedancias y diafonía incluyendo la telediafonía. Además, las señales de alta velocidad suelen sufrir más
40 desfavorablemente los efectos de la diafonía dando lugar a campos de interferencias más intensos alrededor de los conductores que transmiten la señal.

45 Debido a los campos de interferencia reforzados que se generan a altas tasas de transmisión de datos, los efectos de la telediafonía se hacen más importantes para la transmisión de señales de datos a alta velocidad. Aunque los cables convencionales podrían superar los efectos de la telediafonía cuando se transmiten señales de datos tradicionales, las técnicas utilizadas para controlar la diafonía dentro de los cables convencionales no proporcionan niveles adecuados de aislamiento para la protección contra la telediafonía, de un cable a otro, entre los pares de conductores de señales de alta velocidad. Además, algunos cables convencionales han utilizado diseños que actúan realmente para aumentar la
50 exposición de sus pares trenzados a la telediafonía. A modo de ejemplo, los cables de relleno en estrella típicos suelen mantener el mismo diámetro de cable reduciendo el espesor de sus camisas protectoras y llevando realmente sus pares trenzados más próximos a la superficie de la camisa, con lo que se hacen más desfavorables los efectos de la telediafonía llevando los pares trenzados de cables convencionales a una mayor proximidad juntos.

55 Los efectos de la diafonía por suma de potencia se aumentan también a más altas tasas de transmisión de datos. Las señales tradicionales tales como las señales de Ethernet de 10 megabits por segundo y de 100 megabits por segundo suelen utilizar solamente dos pares trenzados para la propagación a través de cables convencionales. Sin embargo, las señales de más alta velocidad requieren un mayor ancho de banda. En consecuencia, las señales de alta velocidad, tales como las señales de Ethernet de 1 gigabit por segundo y de 10 gigabits por segundo se suelen transmitir en el
60 modo de dúplex completo (transmisión bidireccional a través de un par trenzado) a través de más de dos pares trenzados, con lo que se aumenta el número de fuentes de diafonía. En consecuencia, los cables convencionales no son capaces de superar los efectos incrementados de la diafonía por suma de potencia que se produce por las señales de alta velocidad. Y lo que es más importante, los cables convencionales no pueden superar los incrementos de la diafonía cable a cable (telediafonía), cuya diafonía aumenta, en gran medida, debido a que la totalidad de los pares trenzados de
65 cables adyacentes son potencialmente activos.

De modo similar, otras técnicas convencionales son ineficaces cuando se aplican a señales de comunicaciones a alta velocidad. A modo de ejemplo, según se indicó anteriormente, algunas señales de datos tradicionales suelen necesitar solamente dos pares trenzados para transmisiones efectivas. En esta situación, los sistemas de comunicaciones pueden normalmente predecir la interferencia que la señal de un par trenzado infligirá sobre la señal de otro par trenzado. Sin embargo, utilizando más pares trenzados para transmisiones, las señales de datos de alta velocidad complejas generan más fuentes de ruido, cuyos efectos son menos predecibles. En consecuencia, los métodos convencionales utilizados para cancelar los efectos predecibles de ruido ya no son efectivos. Con respecto a la telediafonía, los métodos de predictibilidad son particularmente ineficaces porque las señales de otros cables suelen ser desconocidas o impredecibles. Además, intentar predecir las señales y sus efectos de acoplamiento, en cables adyacentes, es poco práctico y difícil.

Los mayores efectos de diafonía debidos a señales de alta velocidad plantean graves problemas para la integridad de las señales a medida que se propagan a lo largo de cables convencionales. Más concretamente, las señales de alta velocidad serán inadmisiblemente atenuadas y de cualquier otro modo, degradadas por los efectos de la telediafonía porque los cables convencionales suelen centrarse tradicionalmente en el control de la diafonía intra-cable y no están diseñados para combatir adecuadamente los efectos de la telediafonía producida por transmisiones de señales a alta velocidad.

Los cables convencionales han utilizado técnicas tradicionales para reducir la diafonía intra-cable entre pares trenzados. Sin embargo, los cables convencionales no han aplicado esas técnicas a la telediafonía entre cables adyacentes. A tal respecto, los cables convencionales han sido capaces de cumplir las especificaciones para señales de datos tradicionales más lentas sin tener que preocuparse por el control de la telediafonía. Además, la supresión de la telediafonía es más difícil que controlar la diafonía intra-cable porque, a diferencia de la diafonía intra-cable de fuentes conocidas, la telediafonía no puede medirse ni predecirse con precisión. La telediafonía es difícil de medir porque suele proceder de fuentes desconocidas a intervalos no predecibles.

En consecuencia, las técnicas de cableado convencionales no han sido utilizadas, de forma satisfactoria, para controlar la telediafonía. Además, numerosas técnicas tradicionales no pueden fácilmente utilizarse para controlar la telediafonía. A modo de ejemplo, se ha utilizado el procesamiento de señales digitales para cancelar o compensar los efectos de la diafonía intra-cable. Sin embargo, puesto que la telediafonía es difícil de medir o predecir, no se pueden aplicar las técnicas de procesamiento de señales digitales conocidas de forma rentable. De este modo, existe una incapacidad, en los cables convencionales, para controlar la telediafonía.

En resumen, los cables convencionales no pueden transmitir, de forma efectiva y fiel, las señales de datos de alta velocidad. Más concretamente, los cables convencionales no proporcionan niveles adecuados de protección y aislamiento contra las desadaptaciones de impedancias, atenuación y diafonía. A modo de ejemplo, el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) estima que para poder transmitir efectivamente señales de 10 gigabits a 100 megahercios (MHz), un cable debe proporcionar al menos 60 dB de aislamiento contra fuentes de ruido fuera del cable, tales como cables adyacentes. Sin embargo, los cables convencionales de pares de conductores tranzados suelen proporcionar aislamientos de magnitud escasa de los 60 dB necesarios a una frecuencia de señal de 100 MHz, que suele ser de aproximadamente 32 dB. Los cables radian aproximadamente nueve veces más ruido que el que se especifica para las transmisiones de 10 Gigabits a través de medios de cableado de 100 metros. En consecuencia, los cables de pares trenzados convencionales no pueden transmitir las señales de comunicaciones de alta velocidad de forma fiel o eficiente.

Aunque otros tipos de cables han conseguido más de 60 dB de aislamiento a 100 MHz, estos tipos de cables tienen inconvenientes que hacen su uso indeseable en numerosos sistemas de comunicación, tales como comunidades de redes LAN. Un cable de pares trenzados blindado o un cable de fibra óptica pueden conseguir niveles adecuados de aislamiento para señales de alta velocidad, pero estos tipos de cables tienen un coste considerablemente superior al de los pares trenzados no blindados. Los sistemas no blindados suelen obtener importantes ahorros de costes, cuyos ahorros aumentan la deseabilidad de los sistemas no blindados como un medio de transmisión. Además, los cables de pares trenzados no blindados convencionales están ya bien establecidos en un número importante de sistemas de comunicación existentes. Es deseable para los cables de pares trenzados no blindados comunicar, de forma eficiente y fiel, las señales de comunicaciones de alta velocidad. Más concretamente, es deseable para los cables de pares trenzados no blindados conseguir parámetros de comportamiento funcional adecuados para mantener la integridad de las señales de datos de alta velocidad durante la transmisión eficiente a través de los cables.

El documento EP 1 215 688 A da a conocer un cable que comprende grupos de conductores aislados distribuidos en sección transversal alrededor de una varilla central que se extiende en sentido longitudinal. Para mantener los grupos, tales como pares, en posiciones relativas fijas y para evitar el uso de una camisa de retención interior extruida, la varilla tiene celdas que contienen cada una un grupo de conductores aislados y una abertura hacia el exterior y cada celda tiene una abertura con una anchura menor que el diámetro de la sección de los grupos de conductores aislados. Además, la abertura de cada zona rebajada permite el paso de un hilo de conexión aislado al mismo tiempo que impide el escape del grupo que contiene la celda.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 La presente invención da a conocer un cable que comprende pares trenzados de conductores, un relleno no conductor y una camisa protectora, según se define en la reivindicación independiente 1. Otras formas de realización del cable pueden obtenerse por las reivindicaciones subordinadas correspondientes.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10 Algunas formas de realización de los cables de la presente invención se describirán a continuación, a modo de ejemplos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 representa una vista en perspectiva de un grupo cableado que incluye dos cables situados en sentido longitudinal adyacentes entre sí.

15 La Figura 2 representa una vista en perspectiva de una forma de realización de un cable, con una sección de corte expuesta.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de un par trenzado.

20 La Figura 4A representa una vista en sección transversal ampliada de un cable según una primera forma de realización de la invención.

La Figura 4B representa una vista en sección transversal ampliada de un cable según una segunda forma de realización de la invención.

25 La Figura 4C representa una vista en sección transversal ampliada de un cable según una tercera forma de realización de la invención.

30 La Figura 4D representa una vista en sección transversal ampliada de un cable y un relleno según la forma de realización de la Figura 4A en combinación con un segundo relleno.

La Figura 5A representa una vista en sección transversal ampliada de un relleno.

35 La Figura 5B representa una vista en sección transversal ampliada de un relleno.

La Figura 6A representa una vista en sección transversal de cables adyacentes que se tocan en un punto de contacto en conformidad con la primera forma de realización de la invención.

40 La Figura 6B representa una vista en sección transversal de los cables adyacentes de la Figura 6A en un punto de contacto diferente.

La Figura 6C representa una vista en sección transversal de los cables adyacentes de la Figura 6A separados por una bolsa de aire.

45 La Figura 6D representa una vista en sección transversal de los cables adyacentes de la Figura 6A separados por otra bolsa de aire.

50 La Figura 7 es una vista en sección transversal de cables longitudinalmente adyacentes según una primera forma de realización alternativa.

La Figura 8 es una vista en sección transversal de cables longitudinalmente adyacentes y rellenos utilizando la disposición representada en la Figura 4D.

55 La Figura 9A es una vista en sección transversal de la tercera forma de realización de cables adyacentes trenzados configurados para distanciar los pares trenzados de longitud de instalación larga de los cables.

La Figura 9B es otra vista en sección transversal de los cables adyacentes trenzados de la Figura 9A en una posición diferente a lo largo de sus secciones de extensión en sentido longitudinal.

60 La Figura 9C es otra vista en sección transversal de los cables adyacentes trenzados de las Figuras 9A – 9B en diferentes posiciones de sus secciones de extensión en sentido longitudinal.

La Figura 9D es otra vista en sección transversal de los cables adyacentes trenzados de las Figuras 9A – 9B en una posición diferente a lo largo de sus secciones de extensión en sentido longitudinal.

65 La Figura 10 representa una vista en sección transversal ampliada de un cable según otra forma de realización.

La Figura 11A representa una vista en sección transversal ampliada de cables adyacentes según la tercera forma de realización de la invención.

5 La Figura 11B representa una vista en sección transversal ampliada de los cables adyacentes de la Figura 11A con una torsión helicoidal aplicada a cada uno de los cables adyacentes.

La Figura 12 representa un diagrama de una variación de la magnitud de la torsión aplicada sobre una longitud del cable 120 según una forma de realización de la invención.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCÓN

I. Introducción de elementos y definiciones

15 La presente invención se refiere, en general, a cables configurados para propagar, de forma fiel y eficiente, señales de datos de alta velocidad, tales como señales de datos que se aproximan y sobrepasan las tasas de transmisión de datos de 10 Gigabits por segundo. Más concretamente, los cables pueden configurarse para propagar eficientemente las señales de datos de alta velocidad al mismo tiempo que se mantiene la integridad de las señales de datos.

20 A. Visión del grupo cableado

Haciendo referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 representa una vista en perspectiva de un grupo cableado, mostrado generalmente en la referencia 100, que incluye dos cables 120 situados generalmente a lo largo de ejes paralelos o en sentido longitudinal, adyacentes entre sí. Los cables 120 están configurados para crear puntos de contacto 140 y bolsas de aire 160 entre los cables 120. Según se representa en la Figura 1, los cables 120 pueden trenzarse independientemente alrededor de sus propios ejes longitudinales. Los cables 120 pueden hacerse girar a tasas de torsión disimilares. Además, la tasa de torsión de cada cable 120 puede variar a través de la longitud del cable en sentido longitudinal 120. Según se indicó anteriormente, la tasa de torsión puede medirse por la distancia de un ciclo de torsión completo, lo que se refiere como longitud de instalación.

30 Los cables 120 incluyen puntos elevados a lo largo de sus bordes exteriores, referidos como rebordes 180. La torsión de los cables 120 hace que los rebordes 180 sean objeto de rotación helicoidal a lo largo del borde superior de cada cable 120, lo que da lugar a la formación de las bolsas de aire 160 y los puntos de contacto 140 en diferentes lugares a lo largo de los cables de extensión longitudinal 120. Los rebordes 180 ayudan a hacer máxima la distancia entre los cables 120. Más concretamente, los rebordes 180 de los cables trenzados 120 ayudan a impedir que los cables 120 queden anidados juntos. Los cables 120 se tocan solamente en sus rebordes, cuyos rebordes 180 ayudan a aumentar la distancia entre los pares de conductores trenzados 240 (no ilustrados, véase Figura 2) de los cables 120. En los puntos de no contacto a lo largo de los cables 120, las bolsas de aire 160 se forman entre los cables 120. De forma similar a los rebordes 180, las bolsas de aire 160 ayudan a aumentar la distancia entre los pares de conductores trenzados 240 de los cables 120.

40 Haciendo máxima la distancia, en parte mediante rotaciones de torsión, entre los cables enfundados 120, la interferencia entre los cables 120, en particular los efectos de la telediafonía se reduce de este modo. Según se describió anteriormente, los campos de interferencias capacitivas e inductivas se conoce que emanan desde las señales de datos de alta velocidad al propagarse a lo largo de los cables 120. La longitud de los campos aumenta con un incremento en la velocidad de las transmisiones de datos. Por lo tanto, los cables 120 reducen al mínimo los efectos de los campos de interferencias aumentado las distancias entre los cables adyacentes 120. A modo de ejemplo, las distancias incrementadas entre los cables 120 ayudan a reducir la telediafonía entre los cables 120 porque los efectos de la telediafonía son inversamente proporcionales a la distancia.

50 Aunque la Figura 1 ilustra dos cables 120, el grupo cableado 100 puede incluir cualquier número de cables 120. El grupo cableado 100 puede incluir un cable único 120. En algunas formas de realización, dos cables 120 son situados a lo largo de ejes longitudinales, generalmente paralelos, a través de al menos una distancia predefinida. En otras formas de realización, más de dos cables 120 se sitúan a lo largo de ejes longitudinales generalmente paralelos a través de al menos la distancia predefinida. En algunas formas de realización, la distancia predefinida es una longitud de diez metros. En algunas formas de realización, los cables adyacentes 120 están trenzados de modo independiente. En otras formas de realización, los cables 120 están trenzados juntos.

60 El grupo cableado 100 puede utilizarse en una amplia diversidad de aplicaciones de comunicaciones. El grupo cableado 100 puede configurarse para utilizarse en redes de comunicaciones, tales como una comunicación de red de área local (LAN). En algunas formas de realización, el grupo cableado 100 está configurado para utilizarse como un cable de red horizontal o un cable central en una comunidad de redes. La configuración de los cables 120, incluyendo sus tasas de torsión individuales, se explicarán, con más detalle, a continuación.

B. Visión del cable

La Figura 2 representa una vista en perspectiva de una forma de realización del cable 120, con una sección de corte expuesta. El cable 120 incluye un relleno 200 configurado para separar varios de los pares de conductores trenzados 240 (también referidos como los “pares trenzados 240”, “los pares 240” y “las formas de realización cableadas 240”) incluyendo el par trenzado 240a y el par trenzado 240b. El relleno 200 se extiende generalmente a lo largo de un eje longitudinal, tal como el eje longitudinal de uno de los pares trenzados 240. Una camisa protectora 260 rodea el relleno 200 y los pares trenzados 240.

Los pares trenzados 240 pueden ser objeto de trenzado, de forma independiente y helicoidal, alrededor de los ejes longitudinales individuales. Los pares trenzados 240 pueden distinguirse entre sí por haberse sometido a torsión a tasas de torsión generalmente disimilares, esto es, longitudes de instalación diferentes a través de una distancia longitudinal específica. En la Figura 2, el par trenzado 240a es objeto de trenzado con mayor torsión que el par trenzado 240b (es decir, el par trenzado 240a tiene una longitud de instalación más corta que el par trenzado 240b). De este modo, el par trenzado 240a puede decirse que tiene una longitud de instalación corta y el par trenzado 240b tiene una longitud de instalación larga. Al tener longitudes de instalación diferentes, el par trenzado 240a y el par trenzado 240b reducen al mínimo el número de puntos de cruce en paralelo que se conoce que transmiten fácilmente ruido de diafonía.

Según se ilustra en la Figura 2, el cable 120 incluye el reborde de rotación helicoidal 180 que gira a medida que el cable 120 es objeto de torsión alrededor de un eje longitudinal. El cable 120 puede trenzarse alrededor del eje longitudinal en varias longitudes de instalación de cable. Conviene señalar que la longitud de instalación del cable 120 afecta a las longitudes de instalación individuales de los pares trenzados 240. Cuando la longitud de instalación del cable 120 es acortada (mayor torsión en el trenzado), las longitudes de instalación individuales de los pares trenzados 240 son también acortadas. El cable 120 puede configurarse para afectar ventajosamente a las longitudes de instalación de los pares trenzados 240, cuyas configuraciones se explicarán, con más detalle, en relación con las limitaciones de longitud de instalación del cable 120.

La Figura 2 ilustra también el relleno 200 sometido a torsión helicoidal alrededor de un eje longitudinal. El relleno 200 puede someterse a torsión a tasas de torsión diferentes o variables a lo largo de una distancia predefinida. En consecuencia, el relleno 200 está configurado para ser flexible y rígido – flexible para el trenzado a diferentes tasas de torsión y rígido para mantener las tasas de torsión diferentes. El relleno 200 debe someterse a torsión suficiente, esto es, tener una pequeña longitud de instalación suficiente para formar las bolsas de aire 160 entre cables adyacentes 120. A modo de ejemplo solamente, en algunas formas de realización, el relleno 200 es objeto de torsión a una longitud de instalación de no más de aproximadamente un centenar de veces la longitud de instalación de uno de los pares trenzados 240 con el fin de formar las bolsas de aire 160. El relleno 200 será descrito, en detalle, en relación con la Figura 4A.

El relleno 200 y la camisa protectora 260 pueden incluir cualquier material que cumpla las normas de este sector industrial. El relleno puede comprender, sin limitación, cualquiera de los materiales siguientes: polifluoroalcoxi, TFE/perfluorometil-vinilo, etileno clorotrifluoroetileno, cloruro de polivinilo (PVC), un PVC retardante de llama sin plomo, etileno propileno fluorado (FEP), perfluoroetileno polipropileno fluorado, un tipo de fluoropolímero, polipropileno retardante de llama y otros materiales termoplásticos. De modo similar, la camisa protectora 260 puede comprender cualquier material que cumpla las normas de este sector industrial, incluyendo cualquiera de los materiales anteriormente citados.

El cable 120 puede configurarse para satisfacer las normas de este sector industrial, tales como las normas de seguridad, eléctricas y dimensionales. En algunas formas de realización, el cable 120 comprende un cable de red central u horizontal 120. En dichas formas de realización, el cable 120 puede configurarse para satisfacer las normas de seguridad del sector para cables de redes horizontales 120. En algunas formas de realización, el cable 120 es del tipo de cámara. En otras formas de realización, el cable 120 es del tipo para distribución vertical. En otras formas de realización, el cable 120 no está blindado. Las ventajas generadas por las configuraciones del cable 120 se explican, con más detalle, a continuación, haciendo referencia a la Figura 4A.

C. Vista de pares trenzados

La Figura 3 es una vista en perspectiva de uno de los pares trenzados 240. Según se ilustra en la Figura 3, la forma de realización cableada 240 incluye dos conductores 300 individualmente aislados por aisladores 320 (también referidos como “aislamiento” 320). Un conductor 300 y su aislador circundante 320 son objeto de torsión helicoidal junto con el otro conductor 300 y el aislador 320 hacia abajo en un eje longitudinal. La Figura 3 indica, además, el diámetro (d) y la longitud de instalación (L) del par trenzado 240. En algunas formas de realización, el par trenzado 240 está blindado.

El par trenzado 240 puede ser objeto de torsión a diversas longitudes de instalación. En algunas formas de realización, los conductores 300 del par trenzado 240 son objeto de torsión, generalmente en sentido longitudinal hacia abajo en dicho eje en una longitud de instalación específica (L). En otras formas de realización, la longitud de instalación (L) del par trenzado 240 varía a través de una parte o la totalidad de la distancia longitudinal del par trenzado 240, cuya distancia puede ser una longitud o distancia predefinida. A modo de ejemplo solamente, en algunas formas de

realización, la distancia predefinida es aproximadamente diez metros para permitir una suficiente longitud para la propagación correcta de señales como consecuencia de sus longitudes de onda.

El par trenzado 240 debe estar conforme con las normas de este sector industrial, incluyendo las normas que rigen la magnitud del par trenzado 240. En consecuencia, los conductores 300 y los aisladores 320 están configurados para tener buenas características físicas y eléctricas que al menos satisfagan las normas de este sector industrial. Es conocido que un par trenzado equilibrado 240 ayuda a cancelar los campos de interferencias que se generan en, y alrededor de sus conductores activos 300. En consecuencia, las magnitudes de los conductores 300 y los aisladores 320 deben configurarse para favorecer el equilibrio entre los conductores 300.

En consecuencia, el diámetro de cada uno de los conductores 300 y el diámetro de cada uno de los aisladores 320 están dimensionados para favorecer el equilibrio entre cada uno individual (un conductor 300 y un aislador) del par trenzado 240. Las dimensiones de los componentes del cable 120, tales como los conductores 300 y los aisladores 320, deben cumplir las normas del sector. En otras formas de realización, las dimensiones, o tamaño, de los cables 120 y sus componentes cumplen las normas dimensionales del sector para cables y conectores RJ-45, tales como conectores macho y hembra RJ-45. En algunas formas de realización, las normas dimensionales del sector incluyen las normas para los cables y conectores de Categoría 5, Categoría 5a y/o Categoría 6. En otras formas de realización, la magnitud de los conductores 300 está comprendida entre #22 American Wire Gage (AWG) y #26 AWG.

Cada uno de los conductores 300 del par trenzado 240 puede comprender cualquier material conductor que cumpla las normas del sector incluyendo, sin limitación a los conductores de cobre 300. El aislador 320 puede incluir, sin limitación, a termoplásticos, materiales fluoropolímeros, polietileno retardante de llama (FRPE), polipropileno retardante de llama (FRPP), polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP), perfluoroalcoxi (PFA), etileno propileno fluorado (FEP) en forma sólida o espumosa, etileno-clorotrifluoroetileno espumado (ECTFE) y compuestos similares.

D. Vista en sección transversal de cable

La Figura 4A ilustra una vista en sección transversal ampliada del cable 120 según una primera forma de realización de la invención. Según se ilustra en la Figura 4A, la camisa protectora 260 rodea el relleno 200 y los pares trenzados 240a, 240b, 240c, 240d (colectivamente "los pares trenzados 240") para formar el cable 120. Los pares trenzados 240a, 240b, 240c, 240d pueden distinguirse por tener longitudes de instalación disimilares. Aunque los pares trenzados 240a, 240b, 240c, 240d pueden tener longitudes de instalación disimilares, deben someterse a torsión en la misma dirección para poder reducir al mínimo las desadaptaciones de impedancias, bien sea con todos los pares trenzados 240 teniendo una torsión a la derecha o bien sea, con una torsión a la izquierda. Las longitudes de instalación de los pares trenzados 240b, 240d son preferentemente similares y las longitudes de instalación de los pares trenzados 240a, 240c son preferentemente similares. En algunas formas de realización, las longitudes de instalación de los pares trenzados 240a, 240c son menores que las longitudes de instalación de los pares trenzados 240b, 240d. En dichas formas de realización, los pares trenzados 240a, 240c pueden referirse como los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c y los pares trenzados 240b, 240d pueden referirse como los pares trenzados de longitud de instalación más larga 240b, 240d. Los pares trenzados 240 se ilustran situados, de forma selectiva, en el cable 120 para reducir al mínimo la telegrafía. El procesamiento selectivo de los pares trenzados 240 se examinará, con más detalle, a continuación.

El relleno 200 puede situarse a lo largo de los pares trenzados 240. El relleno 200 puede formar zonas, tales como zonas de cuadrante, estando cada zona configurada para recibir, de forma selectiva, y alojar un par trenzado particular 240. Las zonas forman ranuras longitudinales a lo largo de la longitud del relleno 200, cuyas ranuras pueden alojar los pares trenzados 240. Según se ilustra en la Figura 4A, el relleno 200 puede incluir un núcleo 410 y varios divisores de relleno 400 que se extienden, en sentido radial hacia fuera desde el núcleo 410. En otras formas de realización preferidas, el núcleo 410 del relleno 200 está situado en un punto aproximadamente central para los pares trenzados 240. El relleno 200 incluye, además, varias ramas 415 que se extienden, en sentido radial, hacia fuera desde el núcleo 410. Los pares trenzados 240 pueden situarse adyacentes a las ramas 415 y/o los divisores de relleno 400. En algunas formas de realización preferidas, la longitud de cada rama 415 es al menos generalmente igual a aproximadamente el diámetro del par trenzado 240 selectivamente situado adyacente a la rama 415.

Las ramas 415 y el núcleo 410 del relleno 200 pueden referirse como una parte de base 500 del relleno 200. La Figura 5A es una vista en sección transversal ampliada del relleno 200. En la Figura 5A, el relleno 200 incluye una parte de base 500 que comprende las ramas 415, los divisores 400 y el núcleo del relleno 200. En algunas formas de realización, la parte de base 500 incluye cualquier parte del relleno 200 que no se extiende más allá del diámetro de los pares trenzados 240, mientras que los pares trenzados 240 se alojan, de forma selectiva, por las zonas formadas por el relleno 200. En consecuencia, los pares trenzados 240 deben situarse adyacentes a las ramas 415 de la parte de base 500 del relleno 200.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 4A, el relleno 200 puede incluir varias extensiones de relleno 420a, 420b (colectivamente "las extensiones de relleno" 420), que se extienden, en sentido radial, hacia fuera en diferentes direcciones desde la parte de base 500 y más concretamente, extendiéndose desde las ramas 415 de la parte de base 500. La extensión 420 para la rama 415 puede extenderse, en sentido radial, hacia fuera, alejándose de la parte de base 500 al menos en una magnitud predefinida. Según se indica en la Figura 4A y la Figura 5A, la longitud de la extensión

predefinida puede ser diferente para cada extensión 420a, 420b. La extensión predefinida de la extensión 420a es una longitud E1, mientras la que extensión predefinida de la extensión 420b es una longitud E2. En algunas formas de realización, la extensión predefinida de la extensión 420 es al menos aproximadamente una cuarta parte del diámetro de uno de los pares trenzados 240 alojados por el relleno 200. Al tener una magnitud predefinida de al menos aproximadamente esta distancia, la extensión del relleno 420 compensa el desplazamiento del relleno 200, ayudando así a disminuir la telediafonía entre cables adyacentes 120 haciendo máxima la distancia entre los pares trenzados respectivos 240 de los cables adyacentes 120.

La Figura 4A representa un punto de referencia 425 situado en una posición en cada rama 415 del relleno 200. El punto de referencia 425 es de utilidad para medir la distancia entre cables situados en posiciones adyacentes 120. El punto de referencia 425 está situado a una determinada longitud alejado del núcleo 410 del relleno 200. En la Figura 4A y otras formas de realización preferidas, el punto de referencia 425 está situado a aproximadamente el punto medio de cada rama 415. Dicho de otro modo, algunas formas de realización incluyen el punto de referencia 425 en una posición que está distanciada desde el núcleo 410 en aproximadamente una mitad de la longitud del diámetro de uno de los pares trenzados alojados 240.

El relleno 200 puede modelarse para configurar las zonas para alojar adecuadamente los pares trenzados 240. A modo de ejemplo, el relleno 200 puede incluir formas curvadas y bordes que se adaptan generalmente a la forma de los pares trenzados 240. En consecuencia, los pares trenzados 240 son capaces de anidarse, de forma forzada contra el relleno 200 y dentro de las zonas. A modo de ejemplo, la Figura 4A ilustra que el relleno 200 puede incluir curvas cóncavas configuradas para alojar los pares trenzados 240. Alojando adecuadamente los pares trenzados 240, el relleno 200 ayuda a fijar generalmente los pares trenzados 240 en su posición con respecto al otro, con lo que se minimiza las desviaciones de las impedancias y del desequilibrio capacitivo a través de la longitud del cable 120, lo que será conveniente según se examinará a continuación.

El relleno 200 puede estar desplazado. Más concretamente, la extensión del relleno 420 puede estar configurada para desplazar el relleno 200. A modo de ejemplo, en la Figura 4A, cada una de las extensiones del relleno 420 se extienden más allá de un borde exterior del área de sección transversal de al menos uno de los pares trenzados 240, cuya longitud se refiere como la extensión predefinida. Dicho de otro modo, las extensiones 420 se extienden alejándose de la parte de base 500. La extensión de relleno 420a se extiende más allá del área de sección transversal del par trenzado 240b y del par trenzado 240d en la distancia (E1). De una forma similar, la extensión del relleno 420b se extiende más allá del área de sección transversal del par trenzado 240a y del par trenzado 240c en la distancia (E2). En consecuencia, las extensiones de relleno 420 puede ser de longitudes diferentes, p.e., la longitud de extensión (E1) es mayor que la longitud de extensión (E2). En consecuencia, la extensión de relleno 420a tiene un área de sección transversal que es mayor que el área de transversal de la extensión de relleno 420b.

El relleno de desplazamiento 200 ayuda a reducir al mínimo la telediafonía. Además, la telediafonía entre cables adyacentes 120 puede reducirse al mínimo, además, desplazando el relleno 200 en al menos una magnitud mínima. En consecuencia, las longitudes de extensiones de las extensiones de relleno simétricamente situadas 420 deben ser diferentes para desplazar el relleno 200. El relleno 200 debe desplazarse lo suficiente para ayudar a formar las bolsas de aire 160 entre los cables adyacentes helicoidalmente trenzados 120. Las bolsas de aire 160 deben ser suficientemente grandes para ayudar a mantener al menos una distancia mínima media entre cables adyacentes 120 a través de al menos una longitud predefinida de los cables adyacentes 120. Además, los rellenos de desplazamiento 200 de los cables adyacentes 120 pueden funcionar para distanciar los pares trenzados de longitud de instalación más larga 240b, 240d de uno los cables 120 alejándose de las fuentes de ruido adyacentes exteriores, tales como formas de realización de cableado de estrecha proximidad, que son los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c. A modo de ejemplo, en algunas formas de realización, la longitud de extensión (E1) es aproximadamente dos veces la longitud de extensión (E2). A modo de ejemplo solamente, en algunas formas de realización, la longitud de extensión (E1) es aproximadamente 0.04 pulgadas (1.016 mm) y la longitud de extensión (E2) es aproximadamente 0.02 pulgadas (0.508 mm). Posteriormente, los pares de longitud de instalación más larga 240b, 240d podrían colocarse próximos a la extensión más larga 420a para hacer máxima la distancia entre los pares de longitud de instalación larga 240b, 240d y cualesquiera fuentes de ruido adyacentes exteriores.

No solamente deben las extensiones de relleno simétricamente situadas 420 ser de longitudes diferentes para desplazar el relleno 200, sino que las extensiones de relleno 420 del cable 120 deben extenderse preferentemente al menos en una longitud de extensión mínima. En particular, las extensiones de relleno 420 deben extenderse más allá de un área de sección transversal de los pares trenzados 240 lo suficiente para ayudar a formar las bolsas de aire 160 entre cables adyacentes 120 que están sometidos a una torsión helicoidal, cuyas bolsas de aire 160 pueden ayudar a mantener al menos una distancia media mínima aproximada entre los cables adyacentes 120 a través de al menos la longitud predefinida. A modo de ejemplo, en algunas formas de realización preferidas, al menos una de las extensiones de relleno 420 se extiende más allá del borde exterior de un área de sección transversal de al menos uno de los pares trenzados 240 en al menos una cuarta parte del diámetro (d) del mismo par trenzado 240, mientras que el par trenzado 240 se aloja adyacente al relleno 200. En otra forma de realización preferida, se forma una bolsa de aire 160 que tiene una extensión máxima de al menos 0.1 veces el diámetro de uno de los cables 120. Los efectos de las longitudes de extensión (E1, E2) y del relleno de desplazamiento 200 sobre la telediafonía se examinará, con más detalle, a continuación.

El área de sección transversal del relleno 200 puede ampliarse para ayudar a mejorar el comportamiento funcional del cable 120. Más concretamente, la extensión de relleno 420 del cable 120 puede ampliarse, p.e., en sentido radial hacia fuera de la camisa protectora 260 para ayudar a fijar generalmente los pares trenzados 240 en su posición de uno respecto a otro. Según se ilustra en la Figura 4A, las extensiones de relleno 420a, 420b pueden expandirse para comprender diferentes áreas de sección transversal. Más concretamente, ampliando las áreas de sección transversal del relleno 200, se reducen al mínimo los efectos indeseables de la desadaptación de impedancias y el desequilibrio capacitivo, lo que hace al cable 120 capaz de realizar sus funciones a altas tasas de transmisión de datos al mismo tiempo que se mantiene la integridad de la señal. Estas ventajas se examinarán, con detalle, más adelante.

Además, los bordes exteriores de las extensiones de relleno 420 pueden curvarse para soportar la camisa protectora 260 mientras se permite a la camisa protectora 260 ajustarse herméticamente sobre las extensiones de relleno 420. La signatura de los bordes exteriores de las extensiones de relleno 420 ayuda a mejorar el comportamiento funcional del cable 120 reduciendo al mínimo las desadaptaciones de impedancias y el desequilibrio capacitivo. Más concretamente, mediante un ajuste forzado contra la camisa protectora 260, las extensiones de relleno 420 reducen la cantidad de aire en el cable 120 y fijan generalmente los componentes del cable 120 en su posición, incluyendo las posiciones de los pares trenzados 240 con respecto uno a otro. En algunas formas de realización preferidas, la camisa protectora 260 se ajusta a compresión sobre el relleno 200 y los pares trenzados 240. La ventaja de estos atributos se examinará, con más detalle, a continuación.

Las extensiones de relleno 420 forman los rebordes 180 a lo largo del borde superior del cable 120. Los rebordes 180 están elevados a diferentes alturas en función de las longitudes de las extensiones de relleno 420. Según se ilustra en la Figura 4A, el reborde 180a es más elevado que el reborde 180b. Esta circunstancia ayuda a desplazar los cables 120 con el fin de reducir la telediafonía entre cables adyacentes 120, cuya característica se examinará con más detalle, a continuación.

Una medida del mayor diámetro (D1) del cable 120 se ilustra también en la Figura 4A. Para el cable 120 ilustrado en la Figura 4A, el diámetro (D1) es la distancia entre el reborde 180a y el reborde 180b. Según se indicó anteriormente, el cable 120 puede ser de un tamaño o diámetro particular, de modo que cumpla normas del sector determinadas. A modo de ejemplo, el cable 120 puede ser de un tamaño que cumpla con los cables no blindados de Categoría 5, Categoría 5e y/o Categoría 6. A modo de ejemplo solamente, en algunas formas de realización, el diámetro (D1) del cable 120 no es mayor de 0.25 pulgadas (6.35 mm).

Al cumplir las normas dimensionales existentes para cables de pares trenzados no blindados, el cable 120 puede utilizarse fácilmente para sustituir los cables existentes. A modo de ejemplo, el cable 120 puede sustituirse fácilmente para un cable no blindado de Categoría 6 en una red de dispositivos de comunicaciones, con lo que se ayuda a aumentar las velocidades de propagación de datos disponibles entre los dispositivos. Además, el cable 120 puede ser fácilmente conectable con los sistemas y dispositivos de conectores existentes. De este modo, el cable 120 puede ayudar a mejorar las velocidades de comunicaciones entre dispositivos de redes existentes.

Aunque la Figura 4A ilustra dos extensiones de relleno 420, otras formas de realización pueden incluir varios números y configuraciones de extensiones de relleno 420. Cualquier número de extensiones de relleno 420 pueden utilizarse para aumentar las distancias entre cables 120 situados próximos entre sí. De modo similar, pueden utilizarse extensiones de relleno 420 de longitudes diferentes o similares. La distancia proporcionada entre los cables adyacentes 120 por las extensiones de relleno 420 reduce los efectos de interferencia aumentado la distancia entre los cables 120. En algunas formas de realización, el relleno 200 se desplaza para facilitar el distanciamiento de los cables 120 cuando los cables 120 son objeto de una rotación individual. El relleno de desplazamiento 200 ayuda entonces a aislar pares trenzados 240 de un cable particular 420 con respecto a la telediafonía generada por los pares trenzados 240 de otro cable 120.

Para ilustrar otras formas de realización, a modo de ejemplo, del cable 120, las Figuras 4B-4C ilustran varias formas de realización diferentes del cable 120. La Figura 4B muestra una vista en sección transversal ampliada de un cable 120' según una segunda forma de realización. El cable 120', ilustrado en la Figura 4B, incluye un relleno 200' que incluye tres ramas 415 y tres extensiones de relleno 420 que se extienden alejándose de las ramas 415 y más allá de las áreas de sección transversal de los pares trenzados 240. Cada una de las ramas 415 incluye el punto de referencia 415. El relleno 200' puede funcionar en cualquiera de las formas anteriormente descritas en relación con el relleno 200, incluyendo la ayuda a distanciar entre sí cables adyacentemente situados 120'.

De modo similar, la Figura 4C ilustra una vista en sección transversal ampliada de un cable 120'' según una tercera forma de realización, cuyo cable 120'' incluye un relleno 200'' con varias ramas 415 y una extensión de relleno 420 que se extiende alejándose de una de las ramas 415 y más allá del área de sección transversal de al menos uno de los pares trenzados 240. Las ramas 415 incluyen los puntos de referencia 425. En otras formas de realización, las ramas 415 ilustradas en la Figura 4C, pueden ser divisores de relleno 400. El relleno 200'' puede funcionar también en cualquiera de las formas en que puede funcionar el relleno 200.

La Figura 5B ilustra una vista en sección transversal ampliada del relleno 200''. Según se ilustra en la Figura 5B, el relleno 200'' puede incluir una parte base 500'' que presenta varias ramas 415 y la extensión 420 que se extiende alejándose de la parte de base 500'' y más concretamente, alejándose de una de las ramas 415 de la parte de base

500". La Figura 5B ilustra cuatro pares trenzados 240 situados adyacentes a la parte de base 500". La extensión 420 se extiende alejándose de la parte de base 500" en al menos aproximadamente la extensión predefinida. En la forma de realización ilustrada en la Figura 5B, el relleno 200" incluye cuatro ramas 415 con los pares trenzados 240 adyacentes a las ramas 415. Cada una de las ramas 415 de la parte base 500" incluye el punto de referencia 425.

El relleno 200 puede configurarse en otras formas para distanciar los cables situados adyacentes 120. A modo de ejemplo, la Figura 4D ilustra una vista en sección transversal ampliada del cable 120 y del relleno 200 según la forma de realización representada en la Figura 4A en combinación con un relleno diferente 200" situado a lo largo del cable 120. El relleno 200" puede ser objeto de torsión helicoidal a lo largo del cable 120 o de cualquier componente del cable 120. Al situarse a lo largo del cable 120, el relleno 200" puede situarse entre cables situados adyacentes 120 y mantener una distancia entre ellos. Cuando el relleno 200" es objeto de torsión helicoidal alrededor del cable 120, impide que los cables adyacentes 120 presenten un anidamiento juntos. El relleno 200" puede situarse a lo largo de cualquier forma de realización del cable 120. En algunas formas de realización, el relleno 200" está situado a lo largo de los pares trenzados 240.

La configuración de los cables 120, tal como las formas de realización ilustradas en las Figuras 4A-4D son capaces de mantener adecuadamente la integridad de las señales de datos de alta velocidad que se propagan a través de los cables 120. Los cables 120 son capaces de dicho comportamiento funcional debido a varias características incluyendo, sin limitación, las siguientes. En primer lugar, las configuraciones de cables ayudan a aumentar la distancia entre los pares trenzados 240 de cables adyacentes 120, con lo que se reducen los efectos de la telediafonía. En segundo lugar, los cables 120 pueden configurarse para aumentar la distancia entre las fuentes radiantes que son más propensas a la telediafonía, p.e., los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. En tercer lugar, los cables 120 pueden configurarse para ayudar a reducir el acoplamiento capacitivo entre los pares trenzados 240 mejorando la consistencia de la propiedades dieléctricas de los materiales que rodean a los pares trenzados 240. En cuarto lugar, el cable 120 puede configurarse para reducir al mínimo las variaciones en la impedancia a través de su longitud manteniendo las propiedades físicas de los componentes del cable 120 aún cuando el cable 120 sea objeto de torsión, con lo que se reduce la atenuación de la señal. En quinto lugar, los cables 120 pueden configurarse para reducir el número de instancias operativas de pares trenzados paralelos 240 a lo largo de cables adyacentes en sentido longitudinal 120, con lo que se reducen al mínimo las presencias de situaciones que son propensas a la telediafonía. Estas características y ventajas de los cables 120 se examinarán ahora con mayor detalle.

E. Forma de hacer máxima la distancia

Los cables 120 pueden configurarse para hacer mínima la degradación de la propagación de las señales de alta velocidad haciendo máxima la distancia entre los pares trenzados 240 de cables adyacentes 120. Más concretamente, el distanciamiento de los cables 120 reduce los efectos de la telediafonía. Según se indicó anteriormente, las magnitudes de los campos que causan la telediafonía se hacen menores con la distancia.

Los cables adyacentes 120 pueden someterse a torsión, individual y helicoidal, a lo largo de ejes generalmente paralelos según se ilustra en la Figura 1, de modo que los puntos de contacto 140 y las bolsas de aire 160, que se ilustran en la Figura 1, se formen en diversas posiciones a lo largo de los cables adyacentes 120. Los cables 120 pueden ser objeto de torsión, de modo que los rebordes 180 formen los puntos de contacto 140 entre los cables 120, según se describe en relación con la Figura 1. En consecuencia, en varias posiciones a lo largo de los ejes longitudinales, los cables adyacentes 120 pueden entrar en contacto en sus rebordes 180. En los puntos no de contacto, los cables adyacentes 120 pueden separarse por bolsas de aire 160. Los cables 120 pueden configurarse para aumentar la distancia entre sus pares trenzados 240 en los puntos de contacto 140 y en los puntos no de contacto, con lo que se reduce la telediafonía. Además, utilizando una torsión helicoidal aleatoria para diferentes cables adyacentes 120, la distancia entre los cables adyacentes 120 se hace máxima con lo que se disuade el anidamiento de los cables adyacentes 120 en relación entre sí.

Además, los cables 120 pueden configurarse para distanciar, en una magnitud máxima, sus pares trenzados de longitud de instalación más larga 240b, 240d. Como se indicó anteriormente, cuanto mayor es la longitud de instalación de los pares trenzados 240b, 240d, tanto más propensos son a la telediafonía que los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c. En consecuencia, los cables 120 pueden situar de forma selectiva, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d próximos a la mayor extensión de relleno 420a del cable 120 para distanciar, todavía más, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. Esta configuración se describirá, con más detalle, a continuación.

1. Torsión de cables aleatoria

La distancia entre los cables situados adyacentes 120 puede hacerse máxima aplicando una torsión a los cables adyacentes 120 en diferentes longitudes de instalación del cable. Al someterse a torsión a diferentes magnitudes, los 'picos' de uno de los cables adyacentes 120 no se alinean con los 'valles' del otro cable 120, con lo que se disuade una alineación en anidamiento de los cables 120 en relación entre ellos. En consecuencia, las longitudes de instalación diferentes de los cables adyacentes 120 ayudan a impedir o disuadir el anidamiento de los cables adyacentes 120. A

modo de ejemplo, los cables adyacentes 120, ilustrados en la Figura 1, presentan diferentes longitudes de instalación. Por lo tanto, el número y tamaño de las bolsas de aire 160 formadas entre los cables 120 se hacen máximos.

El cable 120 puede configurarse para ayudar a garantizar que las sub-secciones situadas adyacentes del cable 120 no tengan la misma magnitud de torsión en cualquier punto a lo largo de la longitud de las sub-secciones. Para esta finalidad, el cable 120 puede someterse a torsión helicoidal a lo largo de al menos una longitud predefinida del cable 120. La torsión helicoidal incluye una rotación torsional del cable alrededor de un eje generalmente longitudinal. La torsión helicoidal del cable 120 puede variarse a través de la longitud predefinida, de modo que la longitud de instalación del cable 120 aumente continuamente o disminuya continuamente a través de la longitud predefinida. A modo de ejemplo, el cable 120 puede someterse a torsión en una longitud de instalación del cable determinada en un primer punto a lo largo del cable 120. La longitud de instalación del cable puede disminuir continuamente (el cable 120 se somete a torsión más fuerte) a lo largo de puntos del cable 120 a medida que se aproxima un segundo punto a lo largo del cable 120. Cuando aumenta la torsión del cable 120, las distancias entre los rebordes en espiral 180 a lo largo del cable 120 disminuirán en su magnitud. En consecuencia, cuando la longitud predefinida del cable 120 se separa en dos sub-secciones y las sub-secciones se sitúan adyacentes entre sí, las sub-secciones del cable 120 tendrán longitudes de instalación de cable distintas. Esto disuade el anidamiento juntas de las sub-secciones debido a los rebordes 180 de los cables 120 en espiral en diferentes magnitudes, con lo que se reduce la telediafonía entre las sub-secciones haciendo máxima la distancia entre ellas. Además, las diferentes magnitudes de la torsión de las sub-secciones ayudan a reducir al mínimo la telediafonía manteniendo una distancia media determinada entre las sub-secciones a través de la longitud predefinida. En algunas formas de realización, la distancia media entre los más próximos puntos de referencia 425 respectivos de cada una de las sub-secciones es al menos una mitad de la distancia de la longitud de una extensión de relleno particular 420 (la extensión predefinida) de las sub-secciones a través de la longitud predefinida.

Puesto que el cable 120 se somete a una torsión helicoidal a magnitudes de variables aleatorias a lo largo de la longitud predefinida, el relleno 200, los pares trenzados 240 y/o la camisa protectora 260 pueden ser objeto de anidamiento, en correspondencia. De este modo, el relleno 200, los pares trenzados 240 y/o la camisa protectora 260 pueden someterse a torsión, de modo que sus respectivas longitudes de instalación sean continuamente aumentadas o continuamente disminuidas a través de al menos la longitud predefinida. En algunas formas de realización, la camisa protectora 260 se aplica sobre el relleno 200 y los pares trenzados 240 en un ajuste a compresión, de modo que la aplicación de la camisa protectora 260 incluya una torsión de la camisa protectora 260 que hace que el relleno herméticamente recibido 200 sea objeto de torsión en una manera correspondiente. En consecuencia, los pares trenzados 240 recibidos dentro del relleno 200 son objeto, por último, de una torsión helicoidal con respecto uno del otro. En la práctica, al hacer aleatorias las longitudes de instalación de los pares trenzados 240 una vez que se aplica la camisa protectora 260, de modo que al efectuar una torsión de la camisa protectora se ha encontrado que tiene la ventaja añadida o hace mínima la reintroducción de aire dentro del cable 120. Por el contrario, otros enfoques para la aleatorización aumentan el contenido de aire, lo que aumentar realmente la diafonía indeseable. La importancia de reducir al mínimo el contenido de aire se examina a continuación en la sección G.2. No obstante, en algunas formas de realización, una torsión del relleno 200 con independencia de la camisa protectora 260 hace que los pares trenzados 240 recibidos dentro del relleno sean sometidos a una torsión helicoidal uno respecto a otro.

La torsión global del cable 120 varía una longitud de instalación predefinida inicial u original de cada uno de los pares trenzados 240. Los pares trenzados 240 se varían en aproximadamente la misma magnitud en cada punto a lo largo de la longitud predefinida. Dicha magnitud de torsión puede definirse como la magnitud de esfuerzo torsional aplicado por la torsión helicoidal global de los pares trenzados 240. En respuesta a la aplicación de la magnitud del esfuerzo torsional, la longitud de instalación de cada uno de los pares trenzados 240 cambia en una cierta magnitud. Esta función y sus ventajas se examinarán, más adelante, haciendo referencia a las Figuras 11A-11B. La longitud predefinida del cable 120 será también examinada en relación con las Figuras 11A-11B.

2. Puntos de contacto

Las Figuras 6A-6D ilustran varias vistas en sección transversal de cables trenzados 120 longitudinalmente adyacentes y helicoidalmente trenzados 120 según la primera forma de realización de la invención. Las Figuras 6A-6B ilustran vistas en sección transversal de los cables 120 que se tocan en diferentes puntos de contacto 140. En estas posiciones, las extensiones de relleno 420 pueden configurarse para aumentar la distancia entre los pares trenzados 240 de cables adyacentes 120, con lo que se reduce al mínimo la telediafonía en los puntos de contacto 140.

En la Figura 6A, los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120 están separados en la distancia (S1). La distancia (S1) es igual a aproximadamente a dos veces la suma de longitud de extensión (E1) y el espesor de la camisa protectora 260. En la posición del cable 120 ilustrada en la Figura 6A, las extensiones de relleno 420a de los cables 120 aumentan la distancia entre los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120 en dos veces la longitud de extensión (E1). Los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120, ilustrados en la Figura 6A, están separados en la distancia S1'.

En la Figura 6A, los cables adyacentes 120 están situados de modo que sus respectivos pares trenzados de longitud de instalación más larga 240b, 240d estén más próximos entre sí que lo están los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c de los cables 120. Puesto que los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d

son más propensos a la telediafonía que lo son los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c, las mayores extensiones de relleno 420a de los cables 120 se sitúan, de forma selectiva, para proporcionar una distancia incrementada entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120. En consecuencia, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120 están separados todavía más en el punto de contacto 140 según se ilustra en la Figura 6A y por ello, se reduce la telediafonía entre dichos cables. Dicho de otro modo, los cables 120 pueden configurarse para proporcionar una separación máxima entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. En consecuencia, el relleno 200 puede recibir y alojar, de forma selectiva, los pares trenzados 240. A modo de ejemplo, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d pueden situarse más próximos a una extensión de relleno más larga 420a. Esta función es de utilidad para minimizar efectivamente la telediafonía entre las más desfavorables fuentes de telediafonía entre los cables 120 – los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d.

La Figura 6B ilustra una vista en sección transversal de otro punto de contacto 140 de los cables 120 a lo largo de sus longitudes. En la Figura 6B, los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120 están separados en la distancia (S2). La distancia (S2) es igual a aproximadamente dos veces la suma de la longitud de extensión (E2) y el espesor de la camisa protectora 260. En la posición del cable 120 ilustrada en la Figura 6B, las extensiones de relleno 420b de los cables 120 aumentan la distancia entre los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120 en dos veces la longitud de extensión (E2). Los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120, según se ilustra en la Figura 6B están separados en la distancia S2'.

En la Figura 6B, los cables adyacentes 120 están situados de modo que sus pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c respectivos estén más próximos entre sí que lo están los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120. Los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c de los cables 120 están separados en el punto de contacto 140 según se ilustra en la Figura 6B en al menos las longitudes de las extensiones de relleno 420b, con lo que se reduce la telediafonía entre ellos. Puesto que los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c son menos propensos a la telediafonía que lo son los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d, las más pequeñas extensiones de relleno 420b de los cables 120 están situadas, de forma selectiva, para distanciar los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c de los cables 120. Según se describió anteriormente, la distancia incrementada es más útil para reducir la telediafonía entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. Por lo tanto, las mayores extensiones de relleno 420a de los cables 120 se utilizan para separar los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d en posiciones en donde están más próximos entre los cables 120.

3. Puntos de no contacto

Las Figuras 6C-6D ilustran vistas en sección transversal de los cables 120 en puntos de no contacto a lo largo de sus longitudes. En estas posiciones, los cables 120 pueden configurarse para aumentar la distancia entre los pares trenzados 240 de cables adyacentes 120 formando las bolsas de aire 160 entre los cables 120, con lo que se minimiza la telediafonía en los puntos de contacto 140. Cuando los cables adyacentes 120 son objeto de torsión, independiente y helicoidal, en diferentes longitudes de instalación de cable, las extensiones de relleno 420 ayudan a formar las bolsas de aire 160 ayudando también a impedir el anidamiento juntos de los cables 120. Según se describió anteriormente, este efecto de distanciamiento se puede hacer máximo creando ligeras fluctuaciones en la rotación de la torsión a lo largo de los ejes longitudinales de los cables 120.

Las bolsas de aire 160 aumentan las distancias entre los pares trenzados 240 de los cables 120. La Figura 6C ilustra una vista en sección transversal de los cables adyacentes 120 separados por una bolsa de aire particular 160 en una posición a lo largo de sus longitudes en sentido longitudinal. En la posición ilustrada en la Figura 6C, los cables adyacentes 120 están separados por la bolsa de aire 160. Mientras están en esta posición, la bolsa de aire 160 formada por los rebordes 180, objeto de rotación helicoidal, funcionan para distanciar los pares trenzados más próximos 240 de cada cable 120. La longitud de la bolsa de aire 160 es la distancia incrementada entre los cables adyacentes 120. En la Figura 6C, la distancia entre los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120, en esta posición, se indica por la distancia (S3). Puesto que el aire tiene excelentes propiedades de aislamiento, la distancia formada por la bolsa de aire 160 es efectiva para aislar los cables adyacentes 120 con respecto a la telediafonía. En la Figura 6C, los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120 están separados por la distancia S3'.

Los cables 120 pueden configurarse de modo que cuando sus pares trenzados 240 no estén separados por las extensiones de relleno 420, las bolsas de aire 160 se formen para distanciar los pares trenzados 240 de los cables 120, lo que ayuda a reducir la telediafonía entre los cables 120.

La Figura 6D ilustra una vista en sección transversal de los cables adyacentes 120 en otra bolsa de aire 160 a lo largo de sus longitudes en sentido longitudinal. De modo similar a las posiciones ilustradas en la Figura 6C, los cables 120 de la Figura 6D están separados por la bolsa de aire 160. Según se describió en relación con la Figura 6C, la bolsa de aire 160 ilustrada en la Figura 6D funciona para distanciar los pares trenzados más próximos 240 de los cables 120. La distancia entre los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120, en esta posición, se indica por la distancia (S4). En la Figura 6D, los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120 están separados en la distancia S4'.

Aunque las Figuras 6A-6D ilustran formas de realización específicas de los cables 120, otras formas de realización de los cables 120 pueden configurarse para aumentar las distancias entre los pares trenzados 240 de cables adyacentes 120. A modo de ejemplo, una amplia diversidad de configuraciones de extensiones de relleno 420 puede utilizarse para aumentar la distancia entre los cables adyacentes 120. El relleno 200 puede incluir diferentes números y tamaños de las extensiones de relleno 420 y los divisores de relleno 400 que están configurados para impedir el anidamiento de cables adyacentes 120. El relleno 200 puede incluir cualquier forma o diseño que ayude a distanciar los cables adyacentes 120 al mismo tiempo que se cumplen las normas de este sector industrial para el diámetro o tamaño del cable.

A modo de ejemplo, la Figura 7 es una vista en sección transversal de cables longitudinalmente adyacentes 120' según la segunda forma de realización de la invención. Los cables 120', ilustrados en la Figura 7, pueden situarse de modo similar a los cables 120 ilustrados en las Figuras 6A-6D. Cada uno de los cables 120' incluye la camisa protectora 260 que rodea al relleno 200', el divisor de relleno 400, las extensiones de relleno 420 y los pares trenzados 240. Los cables 120' incluyen también los rebordes 180 formados a lo largo de la camisa protectora 260 por las extensiones de relleno 420. Los rebordes elevados 180 ayudan a aumentar la distancia entre los pares trenzados 240 de los cables adyacentes 120 porque los puntos de contacto 140, entre los cables 120', están presentes en los rebordes 180 de los cables 120'.

En la Figura 7, cada cable 120' incluye tres extensiones de relleno 420 que se extienden más allá de las zonas de sección transversal de algunos de los pares trenzados 240. Las extensiones de relleno 420, en la Figura 7, pueden funcionar en cualquiera de las formas anteriormente descritas, tales como ayudar a impedir el anidamiento de cables adyacentes helicoidalmente trenzados 120' y aumentar las distancias entre los pares trenzados 240 de los cables 120'. En la Figura 7, la distancia entre los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120' en uno de los puntos de contacto 140 se indica por la distancia (S5), que es aproximadamente dos veces la suma de la longitud de extensión y del espesor de la camisa protectora 260 del cable 120'. Los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120', ilustrados en la Figura 7, están separados en la distancia S5'. Los cables 120', según se ilustra en la Figura 7, pueden situar, de forma selectiva, los pares trenzados 240 de diferentes longitudes de instalación en cualquiera de las formas anteriormente descritas. En consecuencia, los cables 120' de la Figura 7 pueden configurarse para reducir al mínimo la telediafonía.

La Figura 8 es una vista en sección transversal ampliada de los cables adyacentes en sentido longitudinal 120 y los rellenos 200''' utilizando la disposición ilustrada en la Figura 4D. Los cables 120, ilustrados en la Figura 8, están distanciados por el relleno de torsión helicoidal 200''' en cualquiera de las formas anteriormente descritas en relación con la Figura 4D.

F. Maximización de la distancia selectiva

Las presentes configuraciones de cables pueden reducir al mínimo la degradación de la señal proporcionando un posicionamiento selectivo de los pares trenzados 240. Haciendo referencia de nuevo a la Figura 4A, los pares trenzados 240a, 240b, 240c y 240d pueden ser objeto de torsión independiente en longitudes de instalación disimilares. En la Figura 4A, el par trenzado 240a y el par trenzado 240c tienen longitudes de instalación más cortas que las mayores longitudes de instalación del par trenzado 240b y del par trenzado 240d.

Según se indicó anteriormente, la diafonía afecta más fácilmente a los pares trenzados 240 con mayores longitudes de instalación porque los conductores 300 de los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d están orientados en ángulos relativamente más pequeños con respecto a una orientación paralela. Por otro lado, los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240a, 240c tienen mayores ángulos de separación entre sus conductores 300 y por lo tanto, están más lejos de ser paralelos y menos susceptibles al ruido de diafonía. En consecuencia, el par trenzado 240b y el par trenzado 240d son más susceptibles a la diafonía que lo son el par trenzado 240a y el par trenzado 240c. Con estas características bajo consideración, los cables 120 pueden configurarse para reducir la telediafonía haciendo máxima la distancia entre sus pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d.

Los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de cables adyacentes 120 pueden distanciarse situándolos próximos a la mayor extensión de relleno 420a. A modo de ejemplo, según se ilustra en la Figura 4A, la longitud de extensión (E1) de la extensión de relleno 420a es mayor que la longitud de extensión (E2) de la extensión de relleno 420b. Posicionando los pares trenzados 240b, 240d con mayores longitudes de instalación próximos a la mayor extensión de relleno 420a del cable 120, los puntos de contacto 140 que están presentes entre las extensiones de relleno 420a de los cables adyacentes 120 proporcionarán una distancia máxima entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. Dicho de otro modo, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240 están situados más próximos a la mayor extensión de relleno 420a que lo están los pares trenzados de longitud de instalación más corta 240. En consecuencia, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120 están separados en el punto de contacto 140 en al menos la mayor longitud de extensión disponible (E1). Esta configuración y sus ventajas serán explicadas, con más detalle, haciendo referencia a las formas de realización ilustradas en las Figuras 9A-9D.

Las Figuras 9A-9D ilustran vistas en sección transversal de cables longitudinalmente adyacentes 120'' según la tercera forma de realización de las invenciones. En las Figuras 9A-9D, los cables adyacentes trenzados 120'' incluyen los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d configurados para hacer máxima la distancia entre los pares

trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables adyacentes 120". Los cables 120" incluyen cada uno los pares trenzados 240a, 240b, 240c, 240d con longitudes de instalación disimilares. Los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d están situados más próximos a la más larga extensión de relleno 420 del relleno 200" de cada cable 120". Esta configuración ayuda a hacer mínima la telediafonía entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120". Las Figuras 9A-9D ilustran vistas en sección transversal diferentes de los cables adyacentes trenzados 120" en diferentes posiciones a lo largo de sus longitudes que se extienden en sentido longitudinal.

La Figura 9A es una vista en sección transversal de una forma de realización de cables adyacentes trenzados 120" configurados para distanciar los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120". Según se ilustra en la Figura 9A, los cables 120" están situados de modo que las extensiones de relleno 420 de cada uno de los cables 120" estén orientadas entre sí. El punto de contacto 140 se forma entre los cables 120" en los rebordes 180 situados entre las extensiones de relleno 420. Puesto que los cables 120" están situados en la Figura 9A, la distancia entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d es aproximadamente la suma de las longitudes en que las extensiones de relleno 420 se extienden más allá del área de sección transversal de los pares trenzados 240b, 240d, indicados por las distancias (E1) y los espesores de la camisa protectora 260 de cada uno de los cables 120". Esta suma se indica por la distancia (S6). En la Figura 9A, los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120" están separados en la distancia S6'. La configuración ilustrada en la Figura 9A ayuda a hacer mínima la telediafonía en cualquiera de las formas anteriormente descritas en relación con las Figuras 6A-6D.

La Figura 9B ilustra otra vista en sección transversal de los cables adyacentes trenzados 120" en otra posición a lo largo de las longitudes de los cables adyacentes en sentido longitudinal 120". Cuando giran los cables 120", las extensiones de relleno 420 que se desplazan con la rotación. En la Figura 9B, las extensiones de relleno 420 de los cables 120" son paralelas y están orientadas generalmente hacia arriba. Puesto que la extensión de relleno 420 hace que se desplace el cable 120", la bolsa de aire 160 se forma entre los cables 120" en esta orientación de las extensiones de relleno 420. La configuración ilustrada en la Figura 9B ayuda a reducir la telediafonía en cualquiera de las formas descritas anteriormente en relación con las Figuras 6A-6D. A modo de ejemplo, según se examinó con anterioridad, la bolsa de aire 160 ayuda a reducir la telediafonía haciendo máxima la distancia entre los pares trenzados de los cables 120". La distancia (S7) indica la separación entre los pares trenzados más cercanos 240 de los cables 120". En la Figura 9B, los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120" están separados en la distancia S7'.

La Figura 9C ilustra otra vista en sección transversal de los cables adyacentes trenzados 120" de la Figura 9A en una posición diferente a lo largo de las longitudes de los cables adyacentes en sentido longitudinal 120". En este punto, las extensiones de relleno 420 de los cables 120" están orientadas alejándose entre sí. Los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d están situados, de forma selectiva, próximos a la extensión de relleno 420. En consecuencia, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d están también orientados separándose. Los pares trenzados de longitud de instalación corta 240a, 240c de cada cable 120" son los más próximos entre sí. Sin embargo, según se indicó anteriormente, los pares trenzados de longitud de instalación corta 240a, 240c no son tan susceptibles a la diafonía como lo son los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. Por lo tanto, la orientación de los cables 120", ilustrada en la Figura 9C, no perjudica, de forma inadmisiblemente, la integridad de las señales de alta velocidad cuando se propagan a lo largo de los pares trenzados 240. Otras formas de realización de los cables 120" incluyen las extensiones de relleno 420 configuradas para distanciar, todavía más, los pares trenzados de longitud de instalación corta 240a, 240c.

En la posición ilustrada en la Figura 9C, los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d están naturalmente separados por los componentes de los cables 120". Más concretamente, las áreas de los pares trenzados de longitud de instalación corta 240a, 240c de los cables 120" ayudan a separar los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. Por lo tanto, la telediafonía se reduce en la configuración de los cables 120" ilustrada en la Figura 9C. La distancia entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120" se indica por la distancia (S8). En la Figura 9C, los más próximos puntos de referencia 425 de los cables adyacentes 120" están separados en la distancia S8'.

La Figura 9D ilustra otra vista en sección transversal de los cables adyacentes trenzados 120" en otra posición a lo largo de las longitudes de cables adyacentes en sentido longitudinal 120". En la posición ilustrada en la Figura 9D, las extensiones de relleno 420 de ambos cables 120" están orientadas en la misma dirección lateral. Los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de cada uno de los cables 120" permanecen separados en la distancia (S9), con lo que se reduce al mínimo los efectos de la telediafonía entre los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d. Además, los componentes de los cables 120", incluyendo los pares trenzados de longitud de instalación corta 240a, 240c de uno de los cables 120" ayuda a separar los pares trenzados de mayor longitud de instalación 240b, 240d de los cables 120". En la Figura 9D, los puntos de referencia más próximos 425 de los cables adyacentes 120" están separados en la distancia S9'.

G. Equilibrio de campos capacitivos

Los presentes cables 120 pueden facilitar campos capacitivos equilibrados en relación con los conductores 300 de los pares trenzados 240. Según se indicó anteriormente, los campos capacitivos se forman entre y alrededor de los

conductores 300 de un par trenzado particular 240. Además, la magnitud del desequilibrio capacitivo entre los conductores 300 del par trenzado 240 afecta al ruido emitido desde el par trenzado 240. Si los campos capacitivos de los conductores 300 están bien equilibrados, el ruido producido por los campos tiende a cancelarse. El equilibrio se suele favorecer asegurando que el diámetro de los conductores 300 y los aisladores 320 del par trenzado 240 sean uniformes. Según se indicó con anterioridad, el cable 120 utiliza pares trenzados 240 con tamaños uniformes que facilitan el equilibrio capacitivo.

Sin embargo, materiales distintos a los aisladores 320 afectan a los campos capacitivos de los conductores 300. Cualquier material dentro o próximo a un campo capacitivo de los conductores 300 afecta a la capacitancia global y en último lugar, al equilibrio capacitivo, de los conductores aislados 300 agrupados en el par trenzado 240. Según se ilustra en la Figura 4A, el cable 120 puede incluir varios materiales situados en donde pueden afectar por separado a la capacitancia de cada conductor aislado 300 dentro del par trenzado 240. Esto crea dos diferentes capacitancias, lo que produce un desequilibrio. Este desequilibrio inhibe la capacidad del par trenzado 240 para autocancelar las fuentes de ruido, lo que da lugar a mayores niveles de ruido que se radian desde un par transmisor activo 240. El aislador 320, el relleno 200, la camisa protectora 260 y el aire dentro del cable 120 pueden afectar todos ellos al equilibrio capacitivo de los pares trenzados 240. El cable 120 puede configurarse para incluir materiales que ayuden a hacer mínimos cualesquiera efectos de desequilibrio, con lo que se mantiene la integridad de las señales de datos de alta velocidad y se reduce la atenuación de la señal.

1. Materiales dieléctricos consistentes

El cable 120 puede hacer mínimo el desequilibrio capacitivo utilizando materiales con propiedades dieléctricas consistentes, tales como constantes dieléctricas consistentes. Los materiales utilizados para la camisa protectora 260, el relleno 200 y los aisladores 320 pueden seleccionarse de modo que sus constantes dieléctricas sean aproximadamente las mismas o al menos relativamente próximas entre sí. En una forma de realización preferida, la camisa protectora 260, el relleno 200 y los aisladores 320 no variarían más allá de un límite de variación determinado. Cuando los materiales de estos componentes comprenden dieléctricos dentro del límite, se reduce el desequilibrio capacitivo, con lo que se hace máxima la atenuación del ruido para ayudar a mantener la integridad de la señal de alta velocidad. En algunas formas de realización, la constante dieléctrica del relleno 200, la camisa protectora 260 y el aislador 320 están todos ellos dentro de aproximadamente una constante dieléctrica entre sí.

Utilizando materiales con propiedades dieléctricas consistentes, el cable 120 hace mínimo el desequilibrio capacitivo eliminando la polarización que puede formarse por materiales con diferentes constantes dieléctricas situados, de forma única, alrededor del par trenzado 240, en particular, como consecuencia de más intensos campos capacitivos generados por las señales de datos de alta velocidad. A modo de ejemplo, un par trenzado particular 240 incluye dos conductores 300. Un primer conductor puede situarse próximo a la camisa protectora 260 mientras que el segundo conductor está situado próximo al relleno 200. En consecuencia, los campos capacitivos del primer conductor 300 pueden experimentar más influencia capacitiva desde la camisa protectora más próxima 260 que desde el relleno menos próximo 200. El segundo conductor 300 puede estar más polarizado por el relleno 200 que por la camisa protectora 260. En consecuencia, las polarizaciones únicas de los conductores 300 no se cancelan entre sí y se desequilibran los campos capacitivos del par trenzado 240. Además, una mayor disparidad entre las constantes dieléctricas de la camisa protectora 260 y del relleno 200 aumentará de forma indeseable, el desequilibrio del par trenzado 240, lo que produce la degradación de la señal. El cable 120 puede hacer mínimas las diferencias de polarización, es decir, el desequilibrio capacitivo, utilizando materiales con constantes dieléctricas consistentes para el aislador 320, el relleno 200 y la camisa protectora 260. En consecuencia, los campos capacitivos alrededor de los conductores 300 están mejor equilibrados y dan lugar a cancelaciones de ruido mejoradas a lo largo de la longitud de cada par trenzado dentro del cable 120.

En algunas formas de realización, la camisa protectora 260 puede incluir una camisa interior y una camisa exterior con propiedades dieléctricas disimilares. En otras formas de realización, un dieléctrico de la camisa protectora interior, dicho relleno 200 y dicho aislador 320 están todos ellos dentro de aproximadamente una constante dieléctrica (1) entre sí. En algunas formas de realización, un dieléctrico de la camisa protectora exterior no está dentro de aproximadamente una constante dieléctrica de dicho aislador 320. En otras formas de realización, no existe ningún material dentro de una dimensión predefinida desde el centro del conductor 300 con una constante dieléctrica que varía más de aproximadamente más o menos una constante dieléctrica con respecto a la constante dieléctrica del aislador 320. En algunas formas de realización, la dimensión predefinida es un radio de aproximadamente 0.025 pulgadas (0.635 mm).

2. Minimización del aire

Puesto que el aire suele ser más de 1.0 diferente la constante dieléctrica que el aislador 320, el material de relleno 200 o la camisa protectora 260, el cable 120 puede facilitar un equilibrio de los campos capacitivos globales del par trenzado 240 reduciendo al mínimo la cantidad de aire alrededor del par trenzado 240. La cantidad de aire puede reducirse ampliando, o de cualquier otro modo haciendo máxima, la superficie de relleno 200 para el cable 120. A modo de ejemplo, según se describió anteriormente en relación con la Figura 4A, el área de las extensiones de relleno 420 y/o los divisores de relleno 400 se pueden aumentar. Según se ilustra en la Figura 4A, las extensiones de relleno 420 del cable 120 se expanden hacia la camisa protectora 260 para aumentar el área de sección transversal de las extensiones de relleno 420.

Además, según se describió anteriormente en relación con la Figura 4A, el relleno 200, incluyendo los divisores de relleno 400 y las extensiones de relleno 420 pueden incluir bordes modelados para alojar, de forma ajustada, los pares trenzados 240, con lo que se reduce al mínimo los espacios en el cable 120 en donde podría existir aire. En algunas formas de realización, el relleno 200, incluyendo las extensiones de relleno 420 y los divisores de relleno 400 incluye bordes curvados modelados para alojar los pares trenzados 240. Además, según se describió anteriormente en relación con la Figura 4A, las extensiones de relleno 420 pueden incluir bordes exteriores curvados configurados para un anidamiento ajustado con la camisa protectora 260, con lo que se desplaza aire desde entre las extensiones de relleno 420 y la camisa protectora 260 cuando la camisa protectora 260 está ajustada a presión o forzosamente alrededor de las extensiones de relleno 420.

La reducción en los huecos de cable 120, que reciben, de forma selectiva, un gas tal como aire próximo al par trenzado 240, ayuda a hacer mínimos los materiales con constantes dieléctricas dispares. En consecuencia, el desequilibrio de los campos capacitivos del par trenzado 240 se reduce al mínimo porque las polarizaciones hacia materiales situados, de forma única, se impiden o al menos se atenúan. El efecto global es una disminución en los efectos del ruido emitido desde el par trenzado 240. En algunas formas de realización, los huecos capaces de retener un gas, tal como aire, dentro del área de sección transversal del par trenzado 240 se hace menor que una magnitud predeterminada del área de sección transversal del par trenzado 240 o de la zona que aloja el par trenzado 240. En otras formas de realización, el gas dentro de los huecos se hace menor que la magnitud predeterminada del área de sección transversal del cable 120. En algunas formas de realización, la cantidad de gas dentro del cable 120 es menor que la magnitud predeterminada del volumen del cable 120 a través de una distancia predefinida. En otras formas de realización, la magnitud predeterminada es del diez por ciento.

Limitando los huecos y la magnitud correspondiente de un gas, tal como aire, dentro del cable 120 a menos de la magnitud predeterminada, el cable 120 ha mejorado su comportamiento funcional. Los dieléctricos alrededor de los pares trenzados 240 se hacen más consistentes. Según se describió anteriormente, esta circunstancia ayuda a reducir el ruido emitido desde los pares trenzados 240. En consecuencia, los cables 120 son más capaces de transmitir fielmente las señales de datos de alta velocidad.

La Figura 10 ilustra una vista en sección transversal de una forma de realización alternativa, a modo de ejemplo, de un cable 120". El cable 120" de la Figura 10 ilustra una camisa protectora 260" incluso ajustada de forma más hermética alrededor de los pares trenzados 240. El cable 120" ilustra que la camisa protectora 260" puede ajustarse alrededor del cable 120" en varias configuraciones diferentes que ayudan a reducir al mínimo los huecos capaces de retener un gas tal como aire dentro del cable 120".

H. Uniformidad de impedancias

La reducción en la cantidad de aire dentro del cable 120, según se indicó anteriormente, ayuda también a mantener la integridad de la propagación de las señales reduciendo al mínimo las variaciones de las impedancias a lo largo de la longitud del cable 120. Más concretamente, el cable 120 puede configurarse de modo que sus componentes estén generalmente fijos en su posición dentro de la camisa protectora 260. Los componentes dentro de la camisa protectora 260 pueden estar generalmente fijos reduciendo la cantidad de aire dentro de la camisa protectora 260 en cualquiera de las formas anteriormente descritas. Más concretamente, los pares trenzados 240 pueden estar generalmente fijos en su posición unos respecto a otros. En otras formas de realización, la camisa protectora 260 se encaja sobre los pares trenzados 240, de tal manera que fije los pares trenzados 240 en su posición. En condiciones normales, se utiliza un ajuste por compresión, aunque no sea requerido. En otras formas de realización, se puede utilizar un material adicional tal como un adhesivo. En todavía otras formas de realización, el relleno 200 está configurado para ayudar a fijar generalmente los pares trenzados 240 en su posición. En otras formas de realización preferidas, los componentes de cable 120, incluyendo los pares trenzados 240, están firmemente fijos en su posición uno respecto a otro.

El cable 120, al tener características físicas fijas, es capaz de reducir al mínimo las variaciones de las impedancias. Según se describió anteriormente, cualquier cambio en las características físicas o relaciones de los pares trenzados 240 es probable que origine una variación de la impedancia indeseada. Puesto que el cable 120 puede incluir propiedades físicas fijas, el cable 120 puede manipularse, p.e., someterse a una torsión helicoidal, sin introducir desviaciones importantes de la impedancia en el cable 120. El cable 120 puede ser objeto de torsión helicoidal después de que se haya encamisado sin introducir desviaciones de la impedancia peligrosas, incluyendo durante la fabricación, pruebas y procedimientos de instalación. En consecuencia, la longitud de instalación del cable 120 puede cambiarse después de que se le haya aplicado la camisa protectora. En otras formas de realización, las distancias físicas entre los pares trenzados 240 del cable 120 no cambian más de una magnitud predefinida, incluso cuando el cable 120 es objeto de una torsión helicoidal. En otras formas de realización, la magnitud predefinida es aproximadamente 0.01 pulgadas (0.254 mm).

Las características físicas generalmente fijas del cable 120 ayudan a reducir la atenuación debida a reflexiones de la señal porque menos intensidad de la señal se refleja en cualquier punto de validación de la impedancia a lo largo del cable 120. De este modo, las configuraciones del cable 120 facilitan las propagaciones fieles y eficientes de señales de datos de alta velocidad reduciendo al mínimo los cambios en las características físicas del cable 120 a través de su longitud.

Además, materiales con propiedades dieléctricas beneficiosas y consistentes se utilizan alrededor de los conductores 300 para ayudar a hacer mínimas las variaciones de las impedancias a través de la longitud del cable 120. Cualquier variación en las propiedades físicas del cable 120 a través de su longitud mejorará cualquier desequilibrio capacitivo existente del par trenzado 240. El uso de materiales dieléctricos consistentes reduce cualesquiera polarizaciones capacitivas dentro de los pares trenzados 240. En consecuencia, cualquier variación física mejorará solamente las polarizaciones capacitivas minimizadas. Por lo tanto, utilizando materiales con dieléctricos consistentes próximos a los conductores 300, se reducen al mínimo los efectos de cualquier variación física en el cable 120.

I. Limitaciones de la longitud de instalación del cable

Los presentes cables 120 pueden configurarse para reducir la telediafonía haciendo mínimas las presencias de puntos de cruce en paralelo entre cables adyacentes 120. Según se indicó anteriormente, los puntos de cruce en paralelo entre los pares trenzados 240 de los cables adyacentes 120 son una fuente importante de telediafonía a tasas de transmisión de datos de alta velocidad. Los puntos en paralelo ocurren en donde pares trenzados 240 con longitudes de instalación idénticas, o similares, son adyacentes entre sí. Para reducir al mínimo los puntos de cruce en paralelo entre los cables adyacentes 120, los cables 120 pueden ser objeto de torsión en longitudes de instalación disimilares y/o variables. Cuando el cable 120 se somete a una torsión helicoidal, las longitudes de instalación de sus pares trenzados 240 se cambian en función de la torsión del cable 120. Por lo tanto, los cables adyacentes 120 pueden ser objeto de torsión helicoidal en longitudes de instalación del cable global 120 disimilares con el fin de diferenciar las longitudes de instalación de los pares trenzados 240 de uno de los cables 120 respecto a las longitudes de instalación de los pares trenzados 240 de cables adyacentes 120.

A modo de ejemplo, la Figura 11A representa una vista en sección transversal ampliada de los cables adyacentes 120-1 según la tercera forma de realización de la invención. Los cables adyacentes 120-1 ilustrados en la Figura 11A incluyen los pares trenzados 240a, 240b, 240c, 240d y cada par trenzado 240 que presenta una longitud de Instalación predefinida inicial. Suponiendo que ninguno de los cables 120-1, ilustrados en la Figura 11A, ha sido sometido a una torsión helicoidal global, las longitudes de instalación de los pares trenzados 240 de los dos cables 120-1 son las mismas. Cuando los cables 120-1 están situados adyacentes entre sí, existirían puntos de cruce en paralelo entre los pares trenzados correspondientes 240 de los cables 120-1, p.e., los pares trenzados 240d de cada uno de los cables 120-1. Los pares trenzados en paralelo 240 amplían, de forma indeseable, los efectos de la telediafonía entre los cables 120-1, en particular cuando los cables 120-1 son susceptibles al anidamiento.

Sin embargo, las longitudes de instalación de los respectivos pares trenzados 240 de los cables 120-1 pueden hacerse disimilares entre sí en cualquier punto de sección transversal a lo largo de una longitud predefinida de los cables 120-1. Aplicando tasas de torsión global diferentes a cada uno de los cables 120-1, los cables 120-1 se hacen diferentes y las longitudes de instalación inicial de sus respectivos pares trenzados 240 se cambian a las longitudes de instalación resultantes.

A modo de ejemplo, la Figura 11B ilustra una vista en sección transversal ampliada de los cables 120-1 de la Figura 11A después de que se hayan sometido a torsión a diferentes tasas de torsión globales. Uno de los cables trenzados 120-1 se refiere ahora como el cable 120-1', mientras que los otros cables sometidos a torsión disimilar 120-1 se refiere ahora como el cable 120-1". El cable 120-1' y el cable 120-1" son ahora diferenciados por sus diferentes longitudes de instalación de cable y las diferentes longitudes de instalación resultantes de sus respectivos pares trenzados 240. El cable 120-1' incluye los pares trenzados 240a', 240b', 240c', 240d' (colectivamente "los pares trenzados 240'"), cuyos pares trenzados 240' incluyen sus longitudes de instalación resultantes. El cable 120-1" incluye los pares trenzados 240a", 240b", 240c", 240d" (colectivamente "los pares trenzados 240'") con sus longitudes de instalación resultantes diferentes.

Los efectos de la torsión global de los cables 120-1 pueden explicarse, además, a modo de ejemplos numéricos. En algunas formas de realización, las longitudes de instalación ajustadas, o resultantes, de los pares trenzados 240, medidas en pulgadas, pueden obtenerse aproximadamente por la fórmula siguiente, en donde "l" representa la longitud de instalación del par trenzado original 240 y "L" representa la longitud de instalación del cable:

$$l' = \frac{12}{\frac{12}{L} + \frac{12}{l}}$$

Se supone que un primero de los cables 120-1 incluye el par trenzado 240a con una longitud de instalación predefinida de 0.30 pulgadas (7.62 mm), el par trenzado 240c con una longitud de instalación predefinida de 0.40 pulgadas (10.16 mm), el par trenzado 240b con una longitud de instalación predefinida de 0.50 pulgadas (12.70 mm) y el par trenzado 240d con una longitud de instalación predefinida de 0.60 pulgadas (15.24 mm). Si el primer cable 120-1 es objeto de torsión en una longitud de instalación de cable global de 4.00 pulgadas para convertirse en el cable 120-1', las longitudes de instalación predefinidas de los pares trenzados 240 se ajustan como sigue: la longitud de instalación resultante del par trenzado 240a' se hace aproximadamente 0.279 pulgadas (7.087 mm), la longitud de instalación resultante del par trenzado 240c' se hace aproximadamente 0.364 pulgadas (9.246), la longitud de instalación resultante del par trenzado

240b' se hace aproximadamente 0.444 pulgadas (11.278 mm) y la longitud de instalación resultante del par trenzado 240d' se hace aproximadamente 0.522 pulgadas (13.259 mm).

1. Variación de la longitud de instalación del cable mínima

Los cables adyacentes 120, tales como los cables 120-1 en la Figura 11A, pueden ser objeto de torsión, de forma aleatoria o no aleatoria, en longitudes de instalación disimilares y la variación entre sus longitudes de instalación pueden limitarse dentro de determinados márgenes con el fin de reducir al mínimo las presencias de pares trenzados respectivos en paralelo 240 entre los cables 120. En la forma de realización anterior, a modo de ejemplo, en donde el primer cable 120-1 es objeto de torsión en una longitud de instalación de 4.00 pulgadas (101.6 mm) para convertirse en el cable 120-1', un segundo cable adyacente 120-1 puede ser objeto de torsión en una longitud de instalación global disimilar que varía al menos en una magnitud mínima de 4.00 pulgadas (101.6 mm) de modo que las longitudes de instalación resultantes de sus pares trenzados 240" no sean demasiado próximas para hacerse paralelos a los pares trenzados 240' del cable 120-1'.

A modo de ejemplo, el segundo cable 120-1, ilustrado en la Figura 11A, puede ser objeto de torsión en una longitud de instalación de 3.00 pulgadas (76.2 mm) para convertirse en el cable 120-1". En una longitud de instalación de cable de 3.00 pulgadas (76.2 mm) para el cable 120-1", las longitudes de instalación resultantes de los pares trenzados del cable 120-1" se hace la siguiente: 0.273 pulgadas (6.934 mm) para el par trenzado 240a", 0.353 pulgadas (8.966 mm) para el par trenzado 240c", 0.429 pulgadas (10.897) para el par trenzado 240b" y 0.500 pulgadas (12.7 mm) para el par trenzado 240d". Mayores variaciones entre las longitudes de instalación de cables de cables adyacentes 120-1', 120-1" dan lugar a un aumento de la disimilitud entre las longitudes de instalación de los correspondientes pares trenzados respectivos 240', 240" de los cables 120-1', 120-1".

En consecuencia, los cables adyacentes 120-1, ilustrados en la Figura 11A, deben ser objeto de torsión a longitudes de instalación únicas que no son demasiado similares a las longitudes de instalación de cable medias entre sí a lo largo de al menos una distancia predefinida, tal como una sección de cable de diez metros 120. Haciendo que las longitudes de instalación del cable varíen al menos en una magnitud mínima, los pares trenzados correspondientes 240 son configurados para ser no paralelos o para no llegar a estar dentro de un determinado margen para hacerse paralelos. En consecuencia, la telediafonía entre los cables 120 se reduce al mínimo porque los pares trenzados correspondientes 240 tienen longitudes de instalación resultantes disimilares mientras que los correspondientes pares trenzados 240 se mantienen no demasiado próximos a una situación de instalación en paralelo. En otra forma de realización, las longitudes de instalación del cable de los cables adyacentes 120 varían no menos de una magnitud predeterminada entre sí. En algunas formas de realización, los cables adyacentes 120 tienen longitudes de instalación de cable individuales que varían no menos de la magnitud predeterminada de la longitud de instalación individual medial entre sí, calculada a lo largo de al menos una distancia predeterminada de sección de extensión que se suele extender en sentido longitudinal. En algunas formas de realización, la magnitud predeterminada es aproximadamente más o menos del diez por ciento. En algunas formas de realización, la distancia predefinida es aproximadamente diez metros.

2. Variación de la longitud de instalación de cable máxima

Los cables adyacentes 120, tales como los cables 120-1', 120-1" que se ilustran en la Figura 11B, pueden configurarse para reducir al mínimo la telediafonía teniendo longitudes de instalación de cable únicas que no varían más allá de una determinada magnitud de variación máxima. Limitando la variación entre las longitudes de instalación de los cables adyacentes 120-1', 120-1", los pares trenzados respectivos no correspondientes 240 de los cables 120-1', 120-1", p.e., el par trenzado 240b' del 120-1' y el par trenzado 240d" del cable 120-1", se impide que se hagan aproximadamente paralelos. Dicho de otro modo, el límite de variación de la longitud de instalación del cable impide que la longitud de instalación resultante del par trenzado 240d" del cable 120-1" se haga aproximadamente igual a las longitudes de instalación resultantes de los pares trenzados 240a", 240b", 240c" del cable 120-1'. Las limitaciones de longitudes de instalación pueden configurarse de modo que una de las longitudes de instalación del par trenzado 240' del cable 120-1' sea igual a no más de una de las longitudes de instalación del par trenzado 240" del cable 120-1" en cualquier punto de sección transversal a lo largo de los ejes longitudinales de los cables 120-1', 120-1".

De este modo, el límite sobre la variación de la longitud de instalación del cable máxima mantiene las longitudes de instalación del par trenzado 240 individual de los cables adyacentes 120 sin llegar a una variación excesiva. Si uno de los cables adyacentes 120 es objeto de torsión demasiado fuerte en comparación con la tasa de torsión de otro cable 120, entonces los pares trenzados 240 no correspondientes de los cables adyacentes 120 pueden hacerse aproximadamente paralelos, lo que aumentaría, de forma indeseable, los efectos de la telediafonía entre los cables adyacentes 120.

En la forma de realización anterior, dada a modo de ejemplo, en donde el cable 120-1' incluía una longitud de instalación de cable global de 4.00 pulgadas (101.6 mm), el cable 120-1" sería objeto de torsión demasiado fuerte si se sometiera a una torsión helicoidal en una longitud de instalación de cable de aproximadamente 1.71 pulgadas (43.434 mm). En una longitud de instalación de 1.71 pulgadas (43.434 mm), las longitudes de instalación resultantes de los pares trenzados 240" del cable 120-1", se hace lo siguiente: 0.255 pulgadas (6.477 mm) para el par trenzado 240a", 0.324 pulgadas (8.230 mm) para el par trenzado 240c", 0.287 pulgadas (7.290 mm) para el par trenzado 240b" y 0.444 pulgadas (11.278 mm) para el par trenzado 240d". Aunque los pares trenzados 240', 240" correspondientes de los cables 120-1', 120-1"

tengan ahora una mayor variación en sus longitudes de instalación resultantes que la que tenían cuando el cable 120-1' era objeto de torsión a 3.00 pulgadas (76.2 mm), algunos de los pares trenzados 240', 240" no correspondientes de los cables 120-1', 120-1". Más concretamente, la longitud de instalación resultante del par trenzado 240b' del cable 120-1' aproximadamente igual a la longitud de instalación resultante del par trenzado 240d" del cable 120-1".

Por lo tanto, los cables 120 deben ser sometidos a torsión helicoidal, de modo que sus tasas de torsión individuales no causen que los pares trenzados 240 entre los cables 120 se hagan aproximadamente paralelos. Esto es de especial importancia cuando las longitudes de instalación de cable globales se aumentan o disminuyen gradualmente dentro de los márgenes especificados, puesto que las condiciones de paralelismo podrían ser evidentes en algún punto dentro del margen. A modo de ejemplo, las longitudes de instalación del cable 120 pueden limitarse a márgenes que no causen que las longitudes de instalación de su par trenzado 240 queden fuera de los límites de la longitud de instalación resultante. Efectuando una torsión de los cables 120 solamente dentro de determinados márgenes de longitudes de instalación de cables, los pares trenzados 240 no correspondientes de los cables 120 no deberían hacerse aproximadamente paralelos. Por lo tanto, los cables adyacentes 120 pueden configurarse de modo que la longitud de instalación resultante de uno de los pares trenzados 240 sea igual a no más de una longitud de instalación del par trenzado 240 resultante del otro cable 120. A modo de ejemplo, solamente los pares trenzados correspondientes 240 de los cables 120 deberían tener longitudes de instalación en paralelo. En otras formas de realización, el par trenzado 240d de uno de los cables adyacentes 120 no se hará paralelo a los pares trenzados 240a, 240b y 240c de otro de los cables adyacentes 120.

En algunas formas de realización, los límites de variación máximos para la longitud de instalación de cable aplicable a los cables 120 se establecen en función de los límites de variación máxima para cada uno de los pares trenzados 240 de los cables 120. A modo de ejemplo, se supone un primer cable 120 que incluye los pares trenzados 240a, 240b, 240c, 240d con las longitudes de instalación siguientes: 0.30 pulgadas (7.62 mm) para el par trenzado 240a, 0.50 pulgadas (12.7 mm) para el par trenzado 240c, 0.70 pulgadas (17.78 mm) para el par trenzado 240b y 0.90 pulgadas (22.86 mm) para el par trenzado 240d. La magnitud de la torsión del primer cable 120 puede limitarse por algunos límites de variación máxima para las longitudes de instalación de los pares trenzados 240 del cable 120.

A modo de ejemplo, en algunas formas de realización, la longitud de instalación del primer cable 120 no debe hacer que la longitud de instalación del par trenzado 240d se haga menor que 0.81 pulgadas (20.574 mm). La longitud de instalación resultante del par trenzado 240b no debe hacerse menor que 0.61 pulgadas (15.494 mm). La longitud de instalación resultante del par trenzado 240c no debe ser menor que 0.41 pulgadas (10.414 mm). Limitando las longitudes de instalaciones de los pares trenzados individuales 240 a determinados márgenes únicos, los pares trenzados no correspondientes 240 de los cables situados adyacentes 120 no deberían hacer aproximadamente paralelo. En consecuencia, los efectos de la telediafonía están limitados entre los cables 120.

De este modo, los cables 120 pueden configurarse para tener longitudes de instalación de cable dentro determinados límites máximo y mínimo. Más concretamente, los cables 120 deben someterse cada uno a una torsión dentro de un margen limitado por una variación mínima y una variación máxima. El límite de variación mínima ayuda a impedir que los pares trenzados 240 correspondientes de los cables 120 sean aproximadamente paralelos. El límite de variación máxima ayuda a impedir que los pares trenzados no correspondientes 240 de los cables 120 se hagan aproximadamente paralelos entre sí, con lo que reducen los efectos de la telediafonía entre los cables 120.

3. Torsión del cable aleatoria

Según se indicó anteriormente, el cable 120 puede ser objeto de torsión, de forma aleatoria o no aleatoria, a lo largo de al menos la longitud predefinida. No solamente esta circunstancia favorece una maximización de la distancia entre cables adyacentes 120 sino que ayuda a asegurar que los cables situados adyacentes 120 no tengan pares trenzados 240 que sean paralelos entre sí. Como mínimo, la longitud de instalación de cable variable del cable 120 ayuda a minimizar las instancias operativas de pares trenzados paralelos 240. En una forma de realización preferida, la longitud de instalación del cable 120 varía en al menos la longitud predefinida, al mismo tiempo que se mantiene dentro de los límites de variación de instalación del cable máximo y mínimo que se indicó con anterioridad.

El cable 120 puede ser objeto de una torsión helicoidal en un incremento o decremento continuo de la longitud de instalación de modo que la longitud de instalación de sus pares trenzados sean continuamente aumentadas o disminuidas a través de la longitud predefinida, de modo que cuando la longitud predefinida de los cables 120 o de los pares trenzados 240, esté separada en dos sub-secciones, y la sub-secciones están situadas adyacentes entre sí, entonces en cualquier punto de situación adyacente para las sub-secciones, el par trenzado 240 más próximo para cada una de las sub-secciones tiene longitudes de instalación diferentes. Esto reduce la telediafonía garantizando que los más próximos pares trenzados 240 entre cables adyacentes 120 tengan longitudes de instalación diferentes, esto es, no estén en paralelo.

Cuando el cable 120 se somete a una torsión global, una tasa de torsión se aplica uniformemente a los pares trenzados 240 en cualquier punto particular a lo largo de la longitud predefinida. Sin embargo, puesto que la longitud de instalación inicial es un factor en la ecuación anteriormente indicada, el cambio desde la longitud de instalación inicial a la longitud

de instalación resultante de cada uno de los pares trenzados 240 se hará algo distinta. La Figura 1 ilustra dos cables adyacentes 120 que se someten a torsión individual a diferentes longitudes de instalación.

5 La Figura 12 ilustra un diagrama de una variación de la tasa de torsión aplicada al cable 120 según una forma de realización. El eje horizontal representa una longitud del cable 120, separada en longitudes predefinidas. El eje vertical representa la magnitud de la torsión del cable global 120. Según se indica en la Figura 12, la tasa de torsión se aumenta continuamente a través de una determinada longitud (1v) del cable 120, preferentemente a través de la longitud predefinida. Al final de la longitud determinada (1v), la tasa de torsión vuelve a ser, con rapidez, una tasa de torsión menor y aumenta continuamente durante al menos la longitud predefinida (2v) siguiente. Esta configuración de torsión
10 forma el diagrama 'en diente de sierra' ilustrado en la Figura 12. Variando la tasa de torsión según se indica en la Figura 12, cualquier sección del cable 120 a lo largo de la longitud predefinida puede separarse en secciones, cuyas secciones no comparten una tasa de torsión idéntica.

15 La longitud de instalación del cable debe variarse al menos de la longitud predefinida. En una forma de realización preferida, la longitud predefinida es igual al menos aproximadamente a la longitud de una longitud de onda fundamental de una señal que se transmite a través del cable 120. Esto proporciona una longitud de onda fundamental suficiente para completar un ciclo completo. La longitud de la forma de onda fundamental depende de la frecuencia de la señal que se transmite. En algunas formas de realización, a modo de ejemplo, la magnitud de la longitud de onda fundamental es aproximadamente tres metros. Además, es bien conocido que los hechos de una naturaleza cíclica son aditivos y se
20 necesitan múltiples longitudes de onda para constatar si existen cuestiones cíclicas. Sin embargo, asegurando alguna forma de aleatoriedad a través de una a tres distancias de longitud de onda, se pueden minimizar las cuestiones cíclicas o incluso potencialmente eliminarse. En otras formas de realización, la inspección de las longitudes de onda más larga se necesita para garantizar la aleatoriedad.

25 De este modo, en algunas formas de realización, la longitud predefinida es al menos aproximadamente la longitud de una longitud de onda fundamental pero no más de aproximadamente la longitud de tres longitudes de onda fundamentales de una señal que se transmite. Por lo tanto, en algunas formas de realización, la longitud predefinida es aproximadamente tres metros. En otras formas de realización, la longitud predefinida es aproximadamente diez metros.

30 **J. Mediciones del rendimiento**

En algunas formas de realización, los cables 120 pueden propagar datos a unos rendimientos que se aproximan y superan los 20 gigabits por segundo. En otras formas de realización, la capacidad de Shannon de un cable de longitud de un centenar de metros 120 es mayor que aproximadamente 20 gigabits por segundo sin el comportamiento funcional de cualquier mitigación de la telediafonía con el procesamiento de señales digitales.
35

A modo de ejemplo, en una forma de realización, el grupo cableado 100 comprende siete cables 120 situados adyacentes, en sentido longitudinal entre sí, a través de aproximadamente una longitud de un centenar de metros. Los cables 120 están dispuestos de modo que un cable centralmente posicionado 120 está rodeado por los otros seis cables 120. En esta configuración, los cables 120 pueden transmitirse señales de datos de alta velocidad a tasas que se aproximan y superan los 20 gigabits por segundo.
40

VI. FORMAS DE REALIZACIÓN ALTERNATIVAS

45 La anterior descripción está prevista para ser ilustrativa y no restrictiva. Numerosas formas de realización y aplicaciones, distintas de las formas de realización, a modo de ejemplo, dadas a conocer serían evidentes para los expertos en esta técnica a la lectura de la descripción anterior. El alcance de protección de la invención debe determinarse, no con referencia a la descripción anterior, sino que debe determinarse, en cambio, con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance de protección completo de equivalentes a dichas reivindicaciones. Está previsto y se
50 anticipa que se realizarán desarrollos futuros en las configuraciones de los cables y que la invención será incorporada en dichas formas de realización futuras.

REIVINDICACIONES

1. Un cable (120, 120', 120") que comprende:
- 5 al menos dos pares trenzados de conductores (240);
- un relleno no conductor (200, 200') que incluye una parte de base (500) y al menos una extensión (420), comprendiendo la parte de base (500) una pluralidad de ramas (415), presentando al menos una rama (415) una longitud al menos aproximadamente igual al diámetro de dichos pares trenzados, definiendo la pluralidad de ramas (415) zonas correspondientes y estando los pares trenzados de conductores (240) situados con las zonas, extendiéndose la al menos una extensión (420), en sentido radial hacia fuera, desde una de dichas ramas (415) en al menos una magnitud predefinida y
- 10 una camisa protectora (260) que rodea los pares trenzados de conductores (240) y el relleno (200, 200'), con la al menos una extensión (420) del relleno creando un reborde (180) en una parte exterior de la camisa protectora (260) que se extiende a lo largo de una longitud del cable.
- 15
2. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde el relleno no conductor (200, 200') incluye una segunda extensión (420), prolongándose la segunda extensión (420) en sentido radial hacia fuera desde otra de dichas ramas (415) de dicha parte de base (500).
- 20
3. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde el relleno no conductor (200, 200') incluye una segunda extensión (420), estando la segunda extensión (420) situada, en sentido radial, más allá de los pares trenzados de conductores (240).
- 25
4. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde un segundo relleno (200'') está situado a lo largo del cable.
- 30
5. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 4, en donde el segundo relleno (200'') está envuelto alrededor de una parte exterior de la camisa protectora (260).
- 35
6. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde dichos pares trenzados (240) están sometidos a torsión helicoidal con respecto entre sí a través de al menos una longitud predefinida.
- 40
7. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde dicho relleno (200, 200') está sometido a torsión helicoidal a través de al menos una longitud predefinida, en donde una longitud de instalación de dicho relleno (200, 200') varía a través de dicha longitud predefinida.
- 45
8. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde dicha parte de base (500) incluye moldes curvados configurados para alojar, de forma ajustada, dichos pares trenzados (240).
- 50
9. El cable (120, 120') según la reivindicación 1, en donde dichos pares trenzados (240) comprenden pares trenzados de mayor longitud de instalación y pares trenzados de longitud de instalación más corta.
- 55
10. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 9, en donde existen al menos dos ramas (415) con cada una presentando una extensión (420) de longitud disimilar, estando dichos pares trenzados de mayor longitud de instalación situados más próximos a una más larga de dichas extensiones, mientras que dichos pares trenzados de longitud de instalación más corta están situados menos próximos a dicha mayor de dichas extensiones.
- 60
11. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 9, en donde existen al menos dos ramas (415) cada una de ellas presentando una extensión (420) de área de gestión transversal disimilar, estando dichos pares trenzados de mayor longitud de instalación situados más próximos a una mayor de dichas extensiones, mientras que dichos pares trenzados de longitud de instalación más corta están situados menos próximos a dicha mayor de dichas extensiones.
- 65
12. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde dicho cable cumple las normas dimensionales de este sector industrial para al menos uno de los cables RJ45 de Categoría 5, Categoría 5e y Categoría 6.
13. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde un hueco que recibe, de forma selectiva, un gas, tal como aire, representa menos de aproximadamente el diez por ciento de al menos una área de sección transversal de dicho cable y un volumen de dicho cable a través de una distancia predefinida.
14. El cable (120, 120', 120") según la reivindicación 1, en donde un dieléctrico de dicho relleno (200, 200'), dicha camisa protectora (260) y un aislamiento (320) de cada uno de dichos pares trenzados (240) están todos ellos dentro de aproximadamente una constante dieléctrica de uno respecto al otro.

15. El cable (120, 120', 120'') según la reivindicación 1, en donde dicha camisa protectora (260) fija generalmente dichos pares trenzados (240) en una posición mutua.
- 5 16. El cable (120, 120', 120'') según la reivindicación 15, en donde dicha camisa protectora (260) incluye una camisa protectora interior y una camisa protectora exterior, en donde un dieléctrico de dicho relleno (200, 200'), en dicha camisa protectora interior y un aislamiento (320) de dichos pares trenzados (240) están todos ellos dentro de aproximadamente una constante dieléctrica de uno respecto al otro.
- 10 17. El cable (120, 120', 120'') según la reivindicación 15, en donde una distancia entre dichos pares trenzados no varía más de aproximadamente 0.254 mm (0.01 pulgadas) mientras que dicho relleno (200, 200') se gira, de forma helicoidal, a lo largo de un eje longitudinal.
- 15 18. El cable (120, 120', 120'') según la reivindicación 1, en donde cada uno de dicha al menos una extensión (420) se prolonga más allá de un borde exterior de un área de sección transversal de al menos uno de dichos pares trenzados (230) en al menos dicha extensión predefinida.
19. Un grupo cableado (100) que comprende:
- 20 un primer cable (120, 120', 120'') según la reivindicación 1, en donde el relleno no conductor (200, 200') es un relleno de compensación de desplazamiento y
- 25 i) en donde dichos pares trenzados (240) incluyen cada uno al menos dos conductores (300) que se extienden a lo largo de un eje longitudinal y un aislamiento (320) que rodea a cada uno de dichos conductores (300), estando dichos conductores (300) trenzados generalmente, en sentido longitudinal descendente, hasta dicho eje en una longitud de instalación, con dichos pares trenzados (240) presentando longitudes de instalaciones generalmente disimilares y
- 30 ii) en donde el reborde incluye un reborde helicoidal;
- un segundo cable (120, 120', 120'') según la reivindicación 1, en donde el relleno no conductor (200, 200') es un relleno de compensación de desplazamiento y
- 35 i) en donde dichos pares trenzados (240) incluyen cada uno al menos dos conductores (300) que se extienden a lo largo de un eje longitudinal y un aislamiento (320) que rodea a cada uno de dichos conductores, siendo dichos conductores (300) sometidos a torsión generalmente, en sentido longitudinal hacia debajo de dicho eje en una longitud de instalación, con dichos pares trenzados presentando longitudes de instalación generalmente disimilares y
- 40 ii) en donde el reborde incluye un reborde helicoidal;
- los primero y segundo cables (120, 120', 120'') están situados a lo largo de ejes generalmente paralelos durante al menos una distancia predefinida, estando los primero y segundo cables (120, 120', 120'') en contacto entre sí a lo largo de partes de los rebordes helicoidales (180) de los primero y segundo cables (120, 120', 120'') de modo que se crean bolsas de aire (160) entre los primero y segundo cables (120, 120', 120'').
- 45 20. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde dichos cables (120, 120') son independientemente girados en longitudes de instalación de cables disimilares en cualquier punto a lo largo de dicha distancia predefinida.
- 50 21. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 20, en donde dichas longitudes de instalación de cable varían no menos de una magnitud predeterminada entre sí, de modo que los pares trenzados correspondientes de dichos cables (120, 120', 120'') tengan longitudes de instalación resultantes disimilares.
- 55 22. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 20, en donde cada una de dichas longitudes de instalación de dichos pares trenzados (240) del primer cable es igual a no más de una de dichas longitudes de instalación de dichos pares trenzados (240) del segundo cable a través de dicha distancia predefinida.
- 60 23. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 20, en donde dichos cables (120, 120') se giran en longitudes de instalación de cables disimilares, de modo que cada una de dichas longitudes de instalación de cada uno de los pares trenzados (240) de dichos cables se mantenga dentro de un margen individual a través de dicha distancia predefinida.
24. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 23, en donde dichos primero y segundo cables (120, 120') son objeto de torsión helicoidal juntos.
- 65 25. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde cada uno de dichos rellenos de compensación de desplazamiento de dichos cables (120, 120', 120'') se gira a lo largo de dicho eje en una longitud de instalación de relleno de modo que dichas longitudes de instalación de relleno de dichos cables (120, 120', 120'') sean disimilares.

26. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde cada uno de dichos rellenos de compensación de desplazamiento se extiende más allá de un área de gestión transversal de dichos pares trenzados (240) en al menos una magnitud predefinida.
- 5 27. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde un hueco que recibe, de forma selectiva, un gas, tal como aire, representa menos de aproximadamente el diez por ciento de al menos una área de sección transversal de cada cable y un volumen de cada cable (120, 120', 120") a través de dicha distancia predefinida.
- 10 28. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde un dieléctrico de dicho relleno de compensación de desplazamiento (200, 200'), dicha camisa protectora (260) y dicho aislamiento de cada cable están todos ellos dentro de aproximadamente una constante dieléctrica de uno respecto al otro.
- 15 29. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde dicho relleno de compensación de desplazamiento (200, 200') y dicha camisa protectora (260) de cada cable (120, 120', 120") son tales que una distancia entre dichos pares trenzados (240) no varía más de aproximadamente 0.254 mm (0.01 pulgadas) mientras que dichos pares trenzados (240) son objeto de rotación helicoidal a lo largo de dicha distancia predefinida.
- 20 30. Un grupo cableado (100) según la reivindicación 19, en donde dicho relleno de compensación de desplazamiento (200, 200') de cada cable (120, 120', 120") incluye una primera extensión (420) y una segunda extensión (420), siendo dicha primera extensión más larga que dicha segunda extensión y los pares trenzados de mayor longitud de instalación están situados más próximos a dicha primera extensión, mientras que los pares trenzados de longitud de instalación más corta están situados más próximos a dicha segunda extensión.

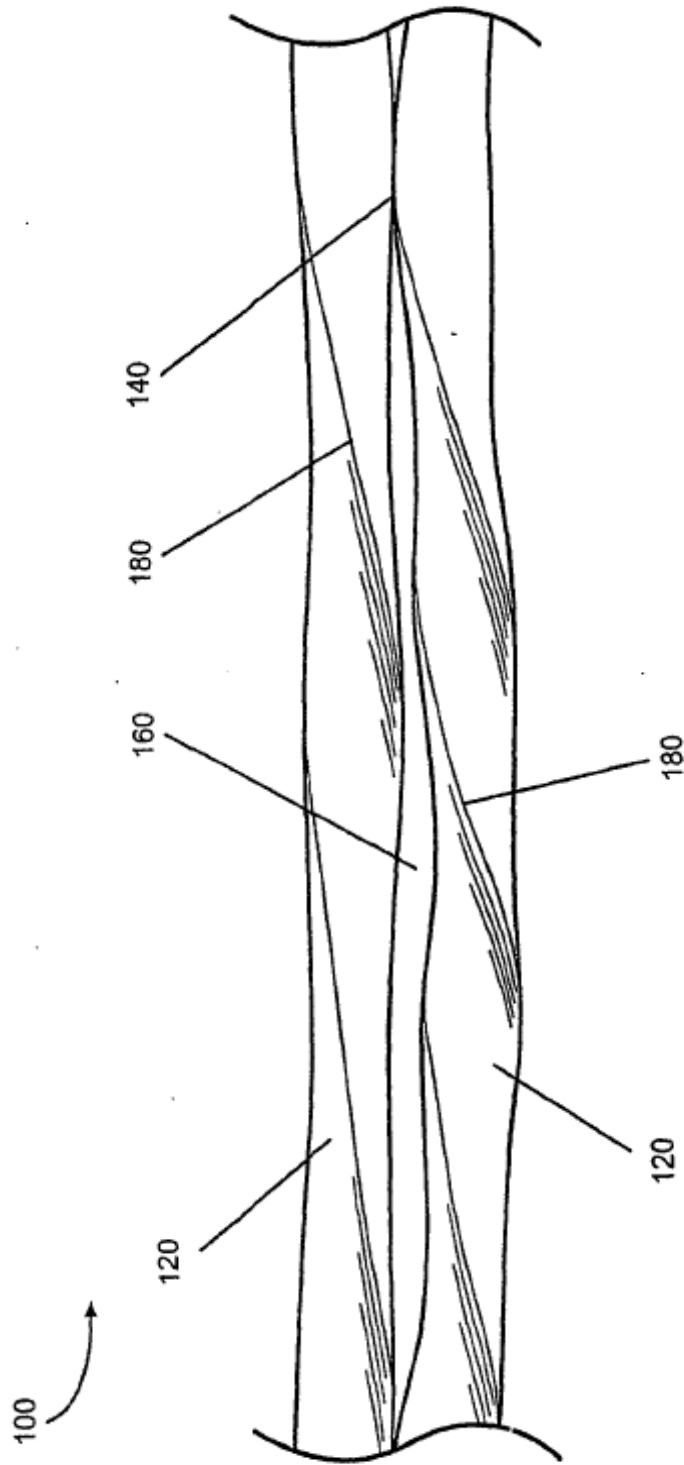


FIG. 1

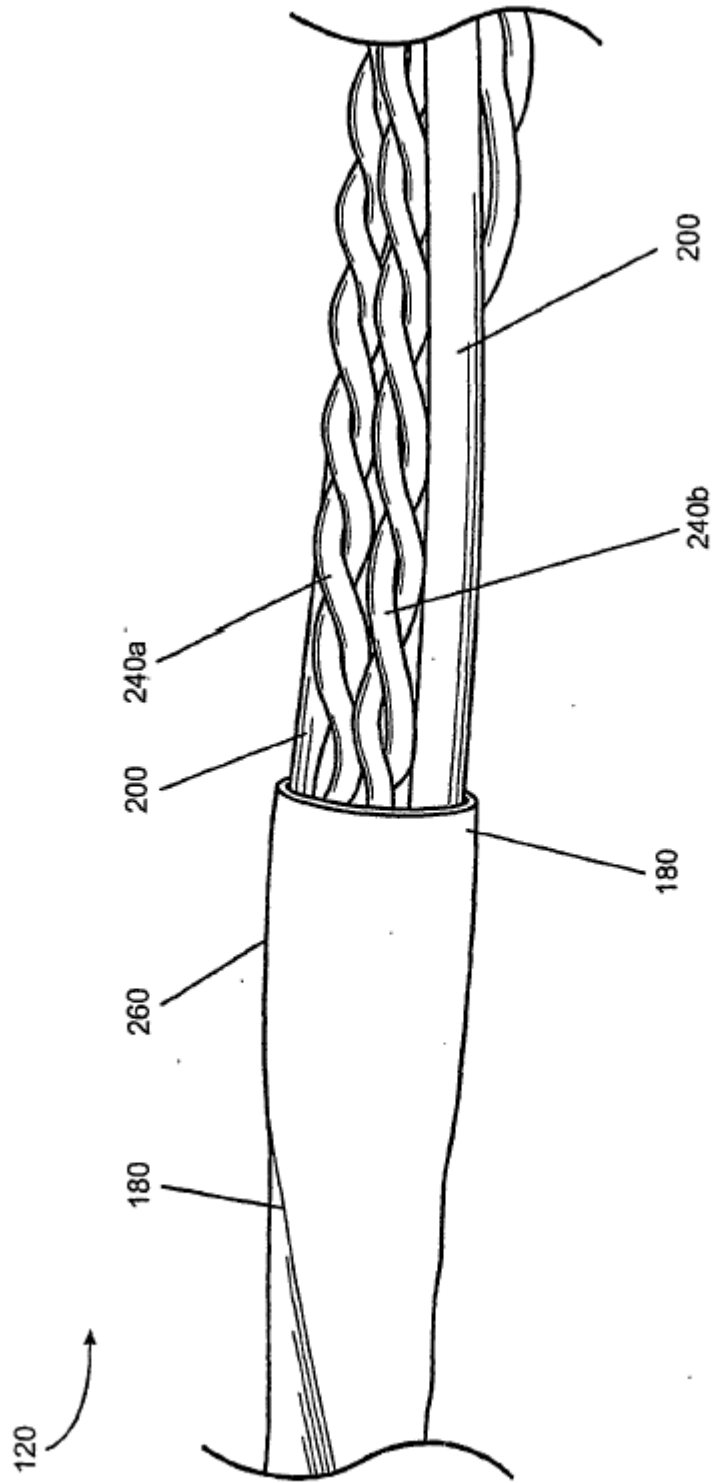


FIG. 2

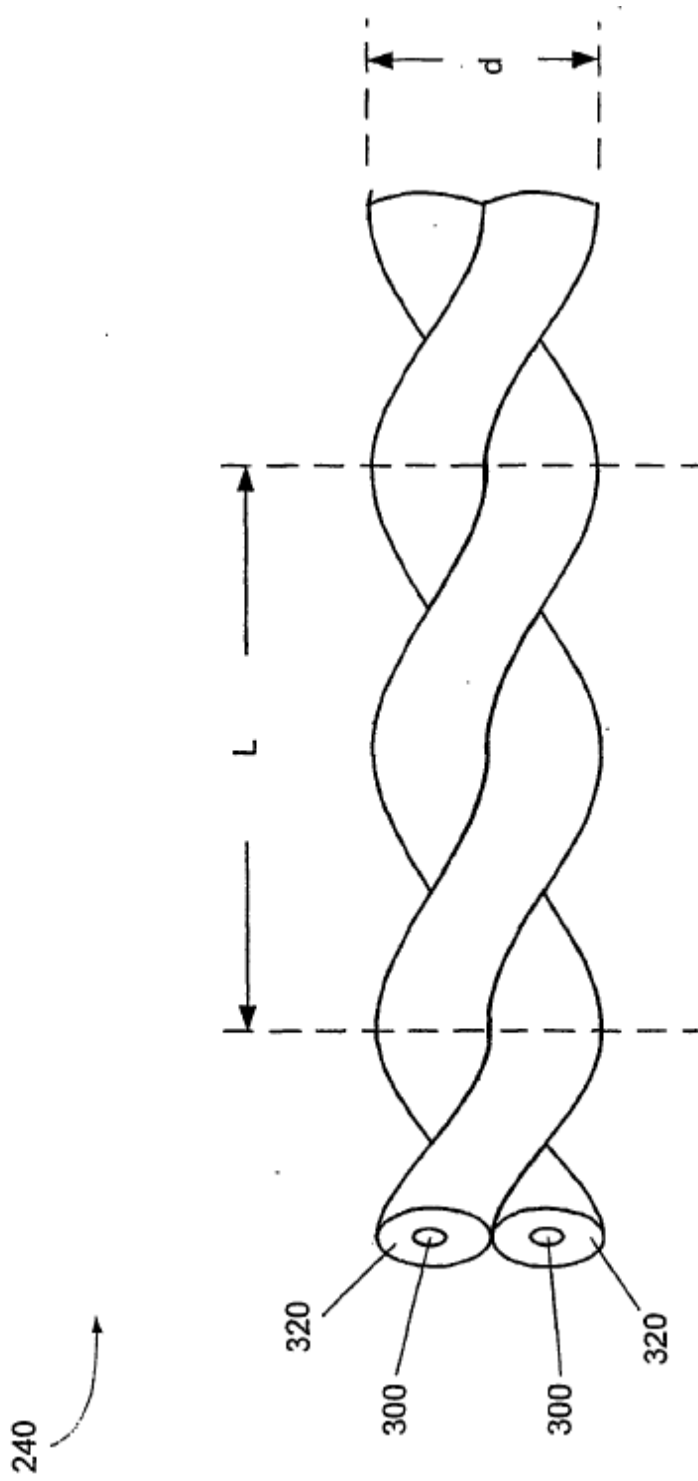


Fig. 3

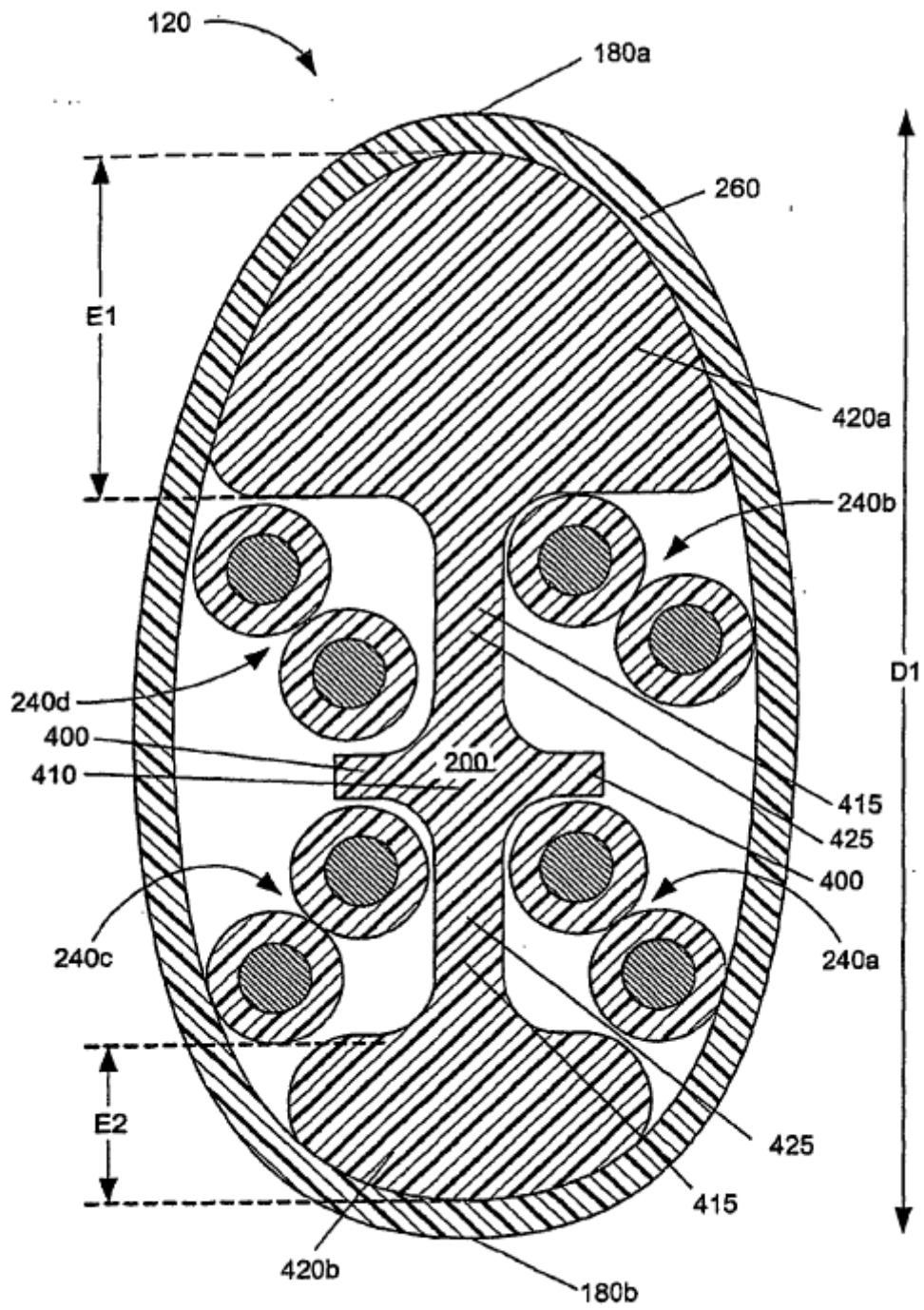


FIG. 4A

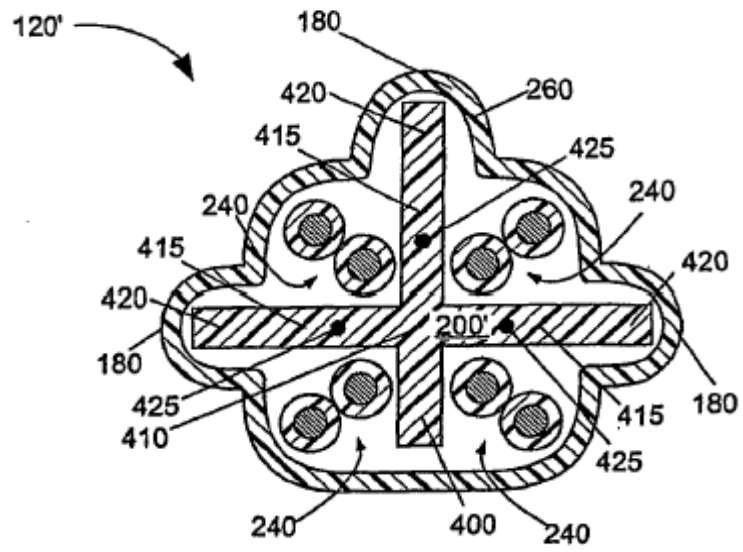


FIG. 4B

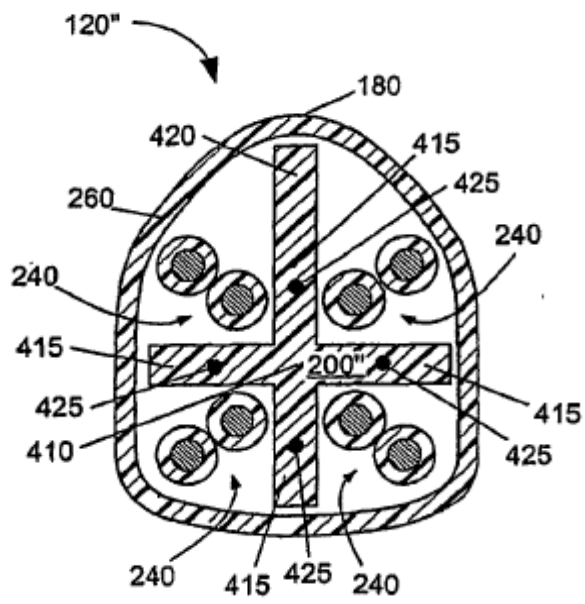


FIG. 4C

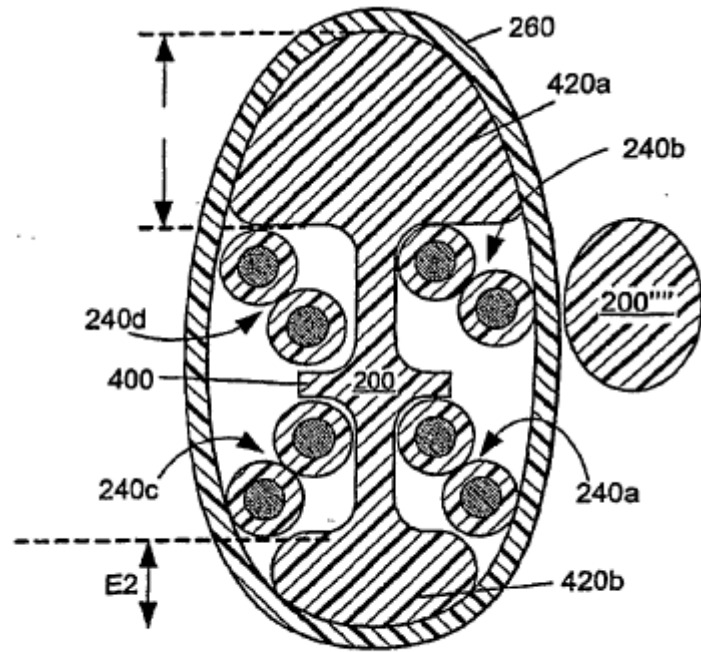


FIG. 4D

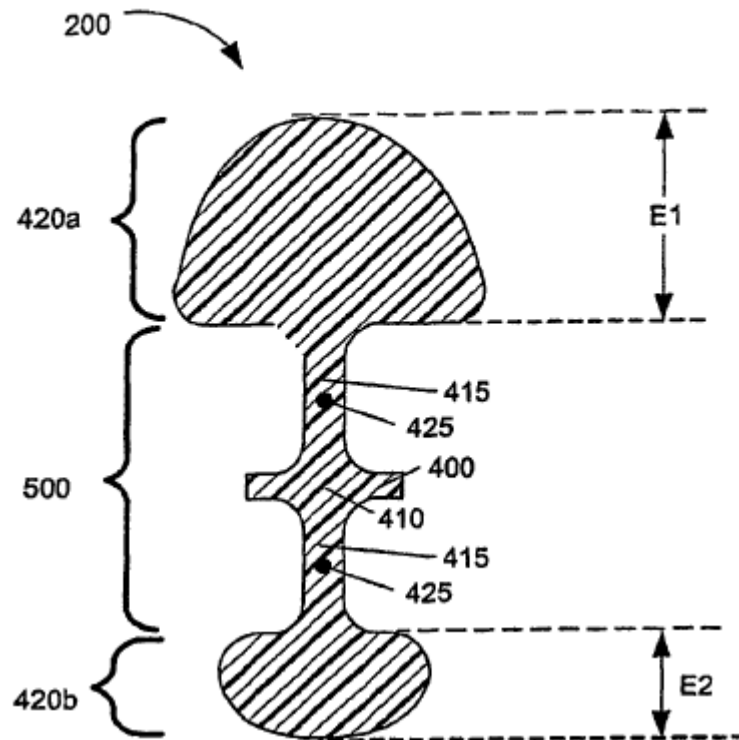


FIG. 5A

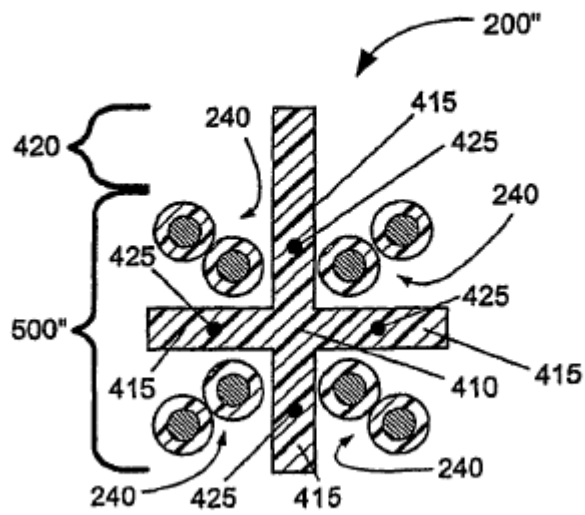


FIG. 5B

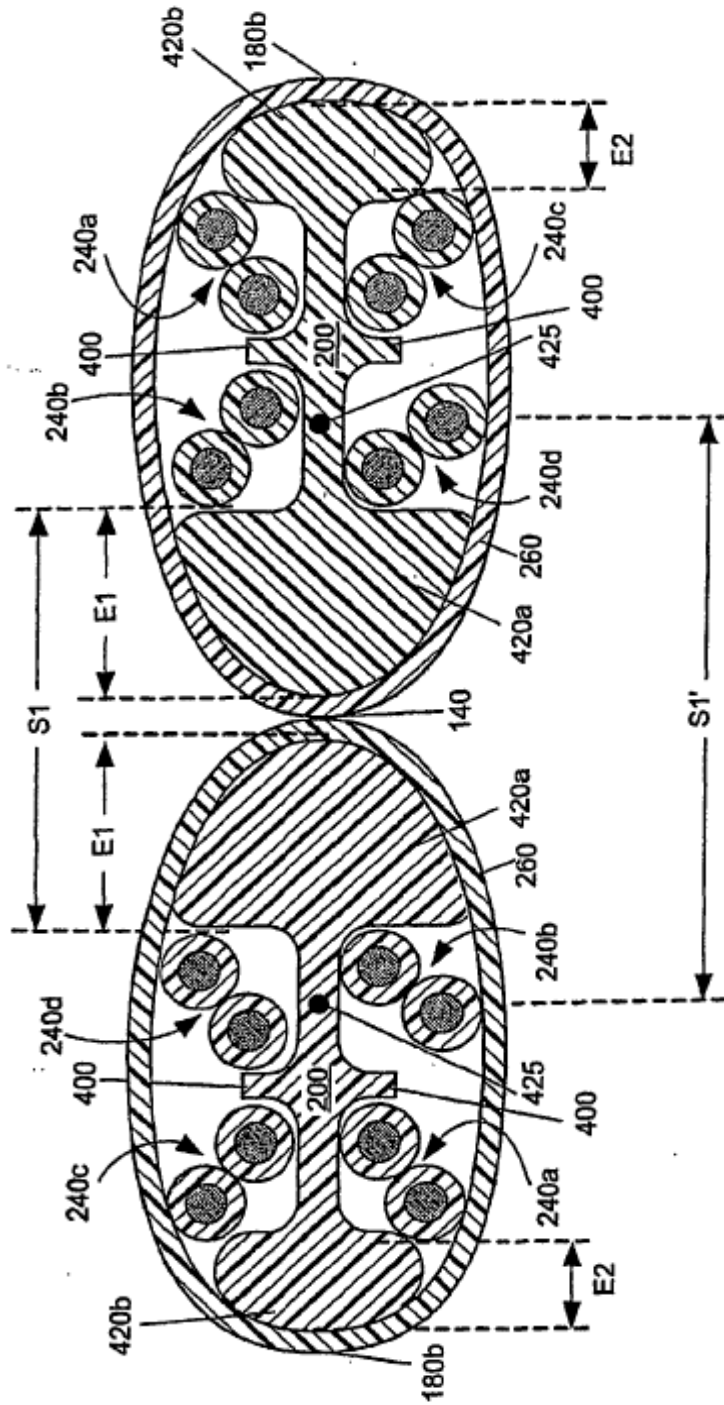


FIG. 6A

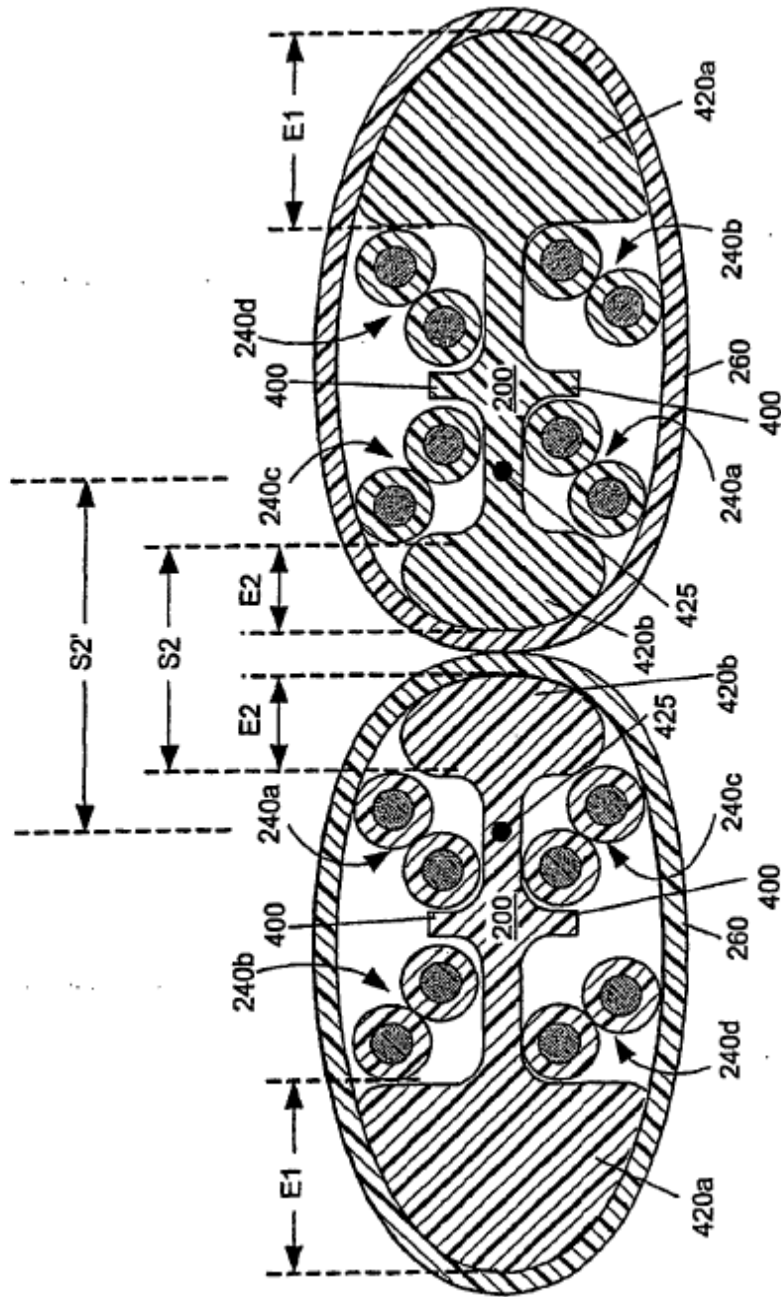


FIG. 6B

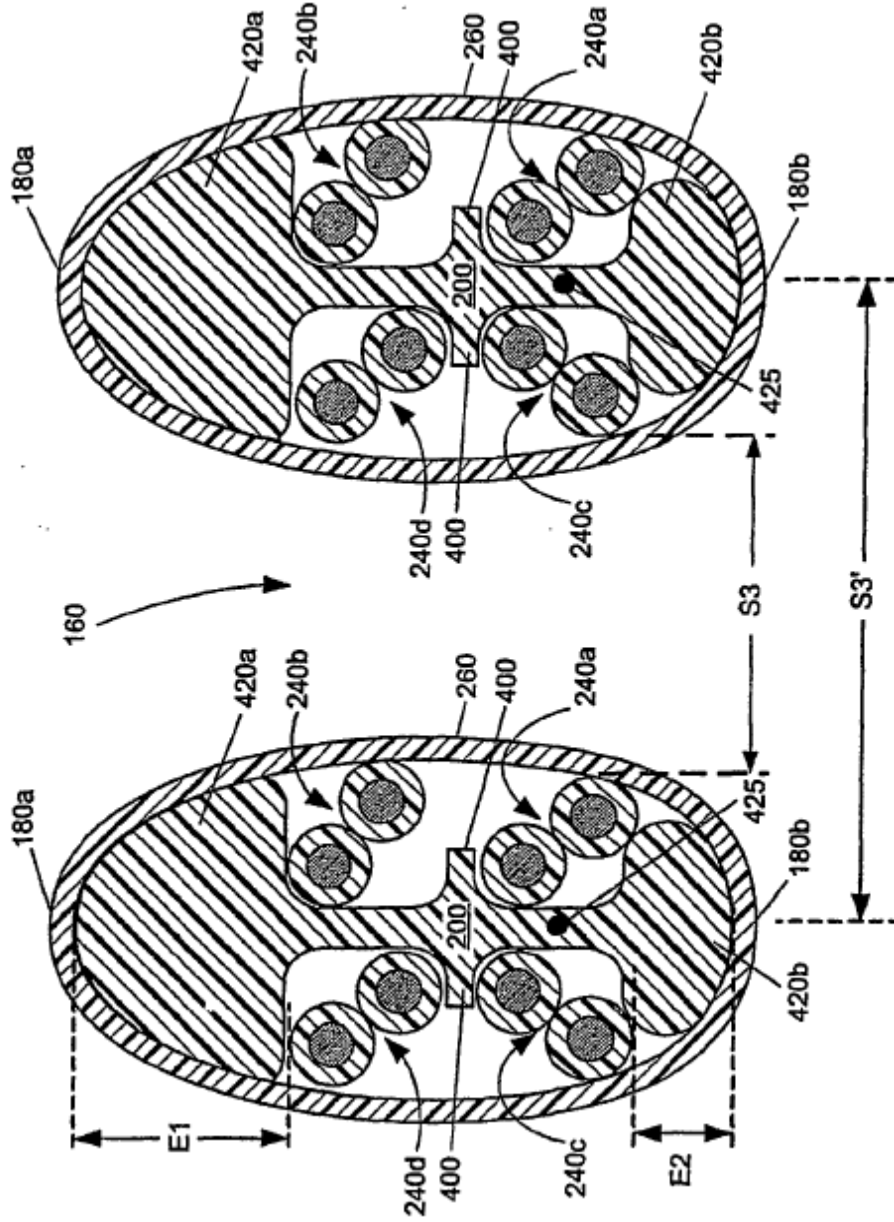
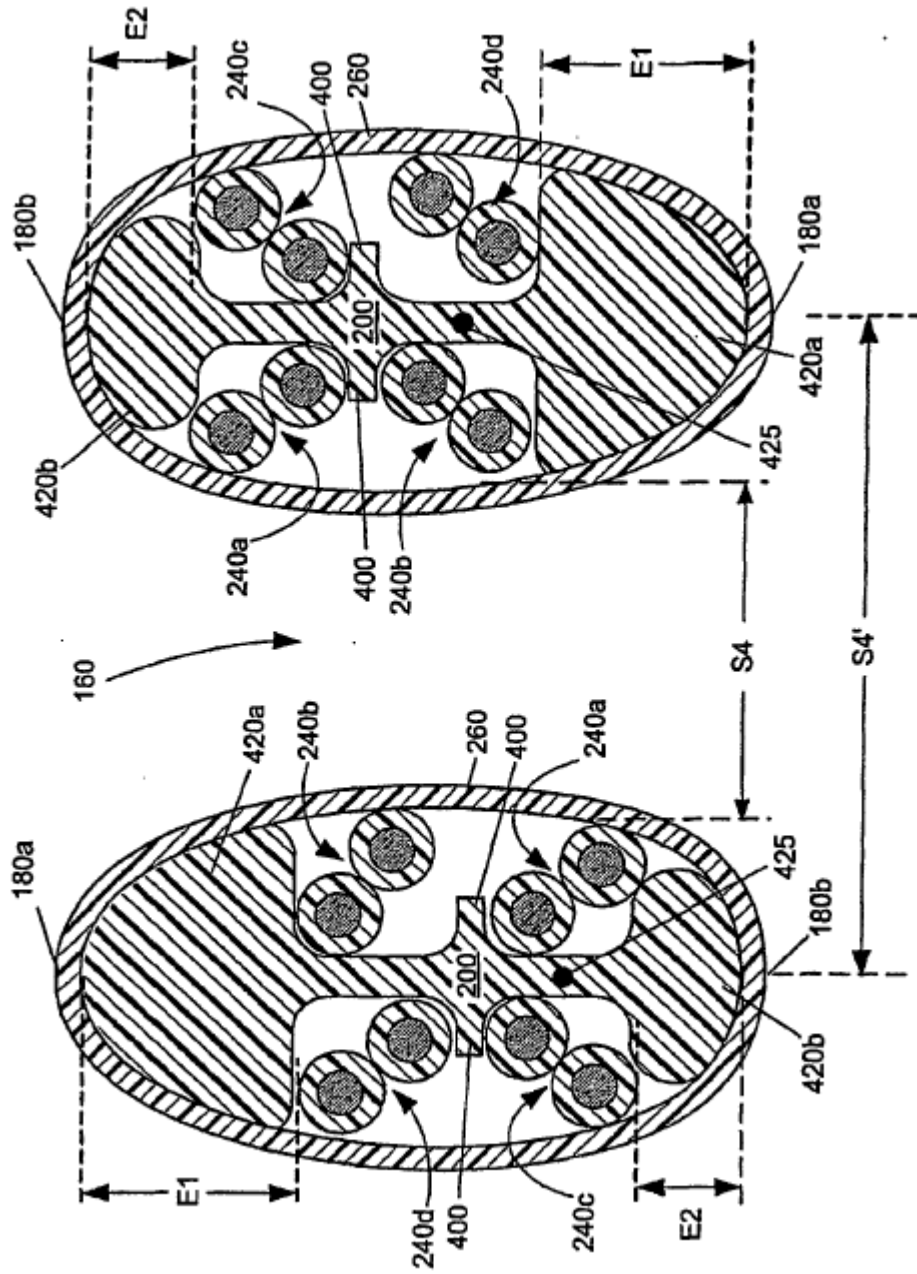


FIG. 6C



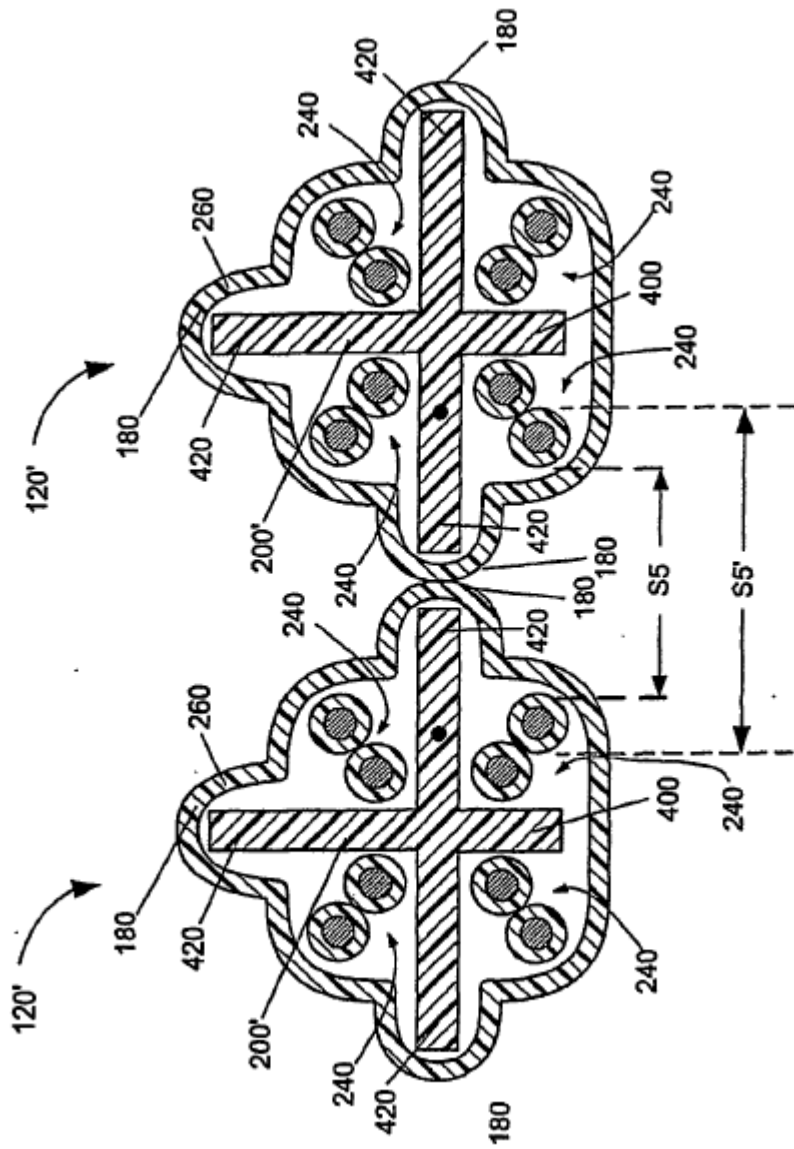


FIG. 7

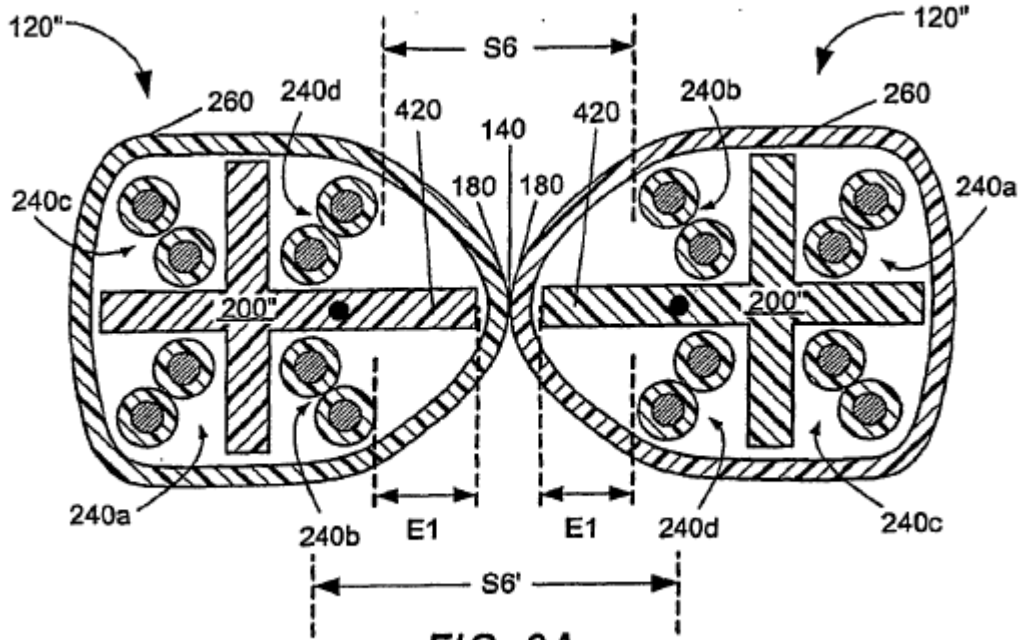


FIG. 9A

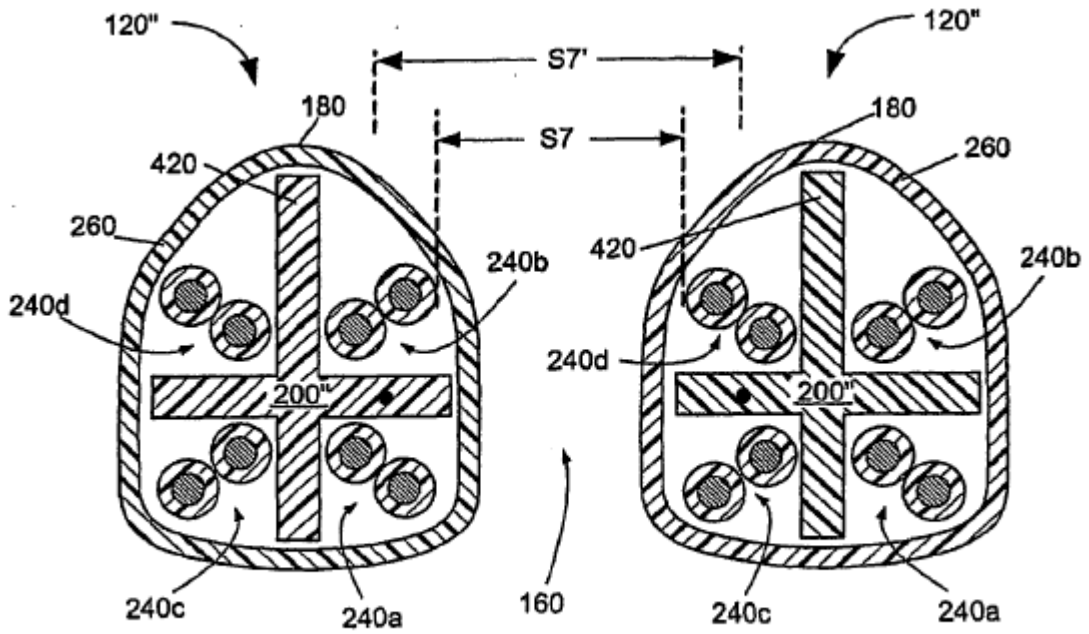


FIG. 9B

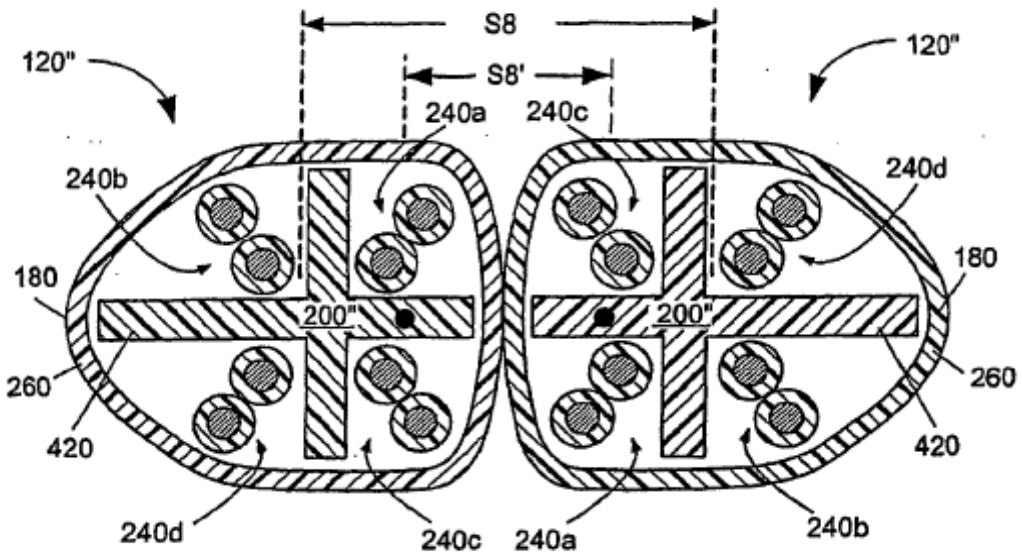


FIG. 9C

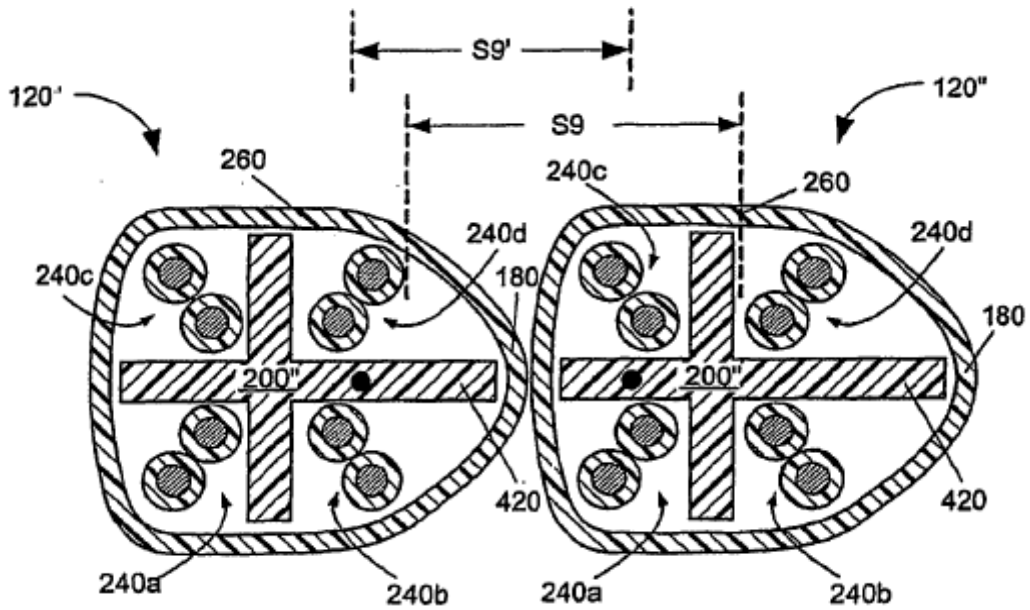


FIG. 9D

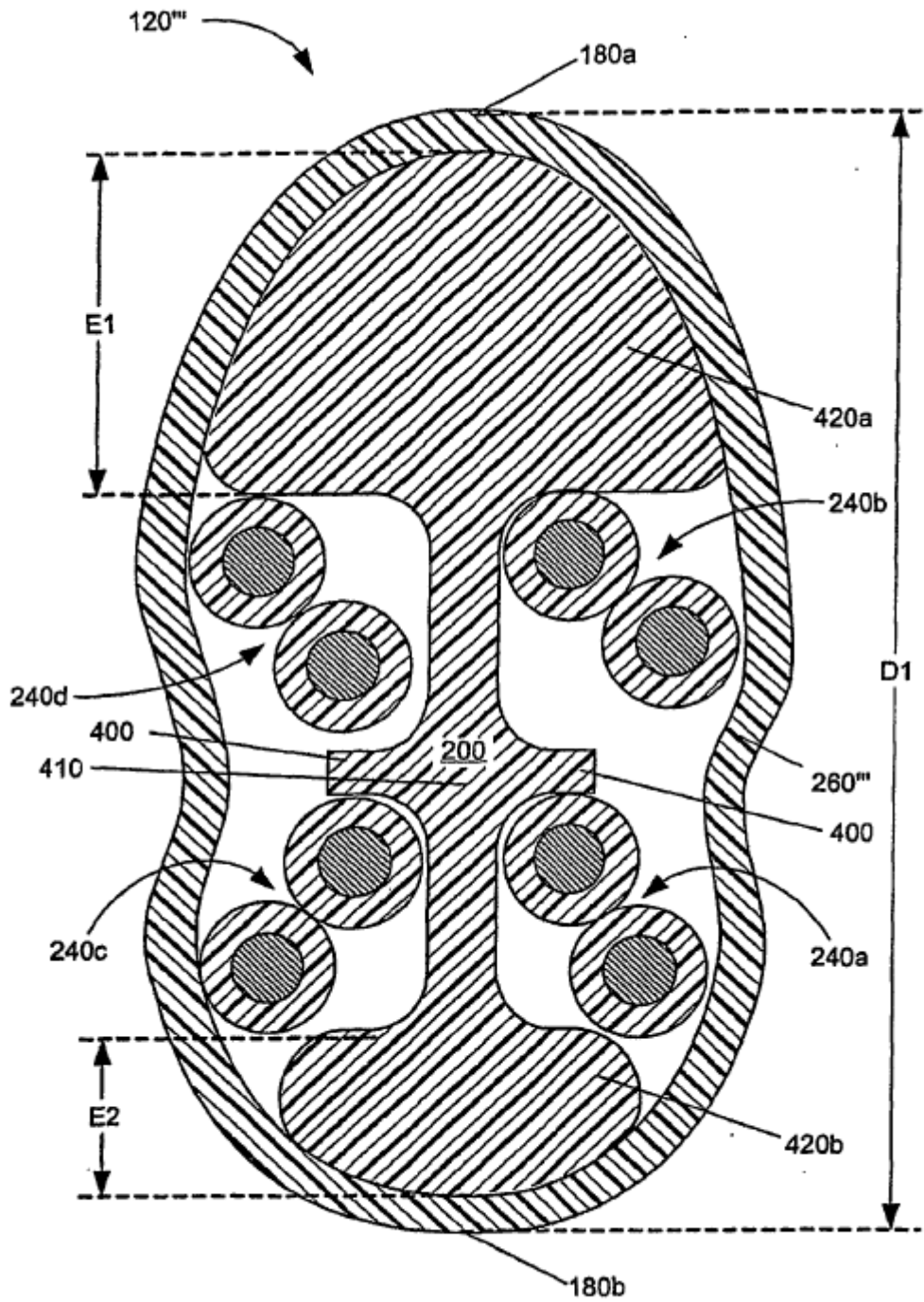


FIG. 10

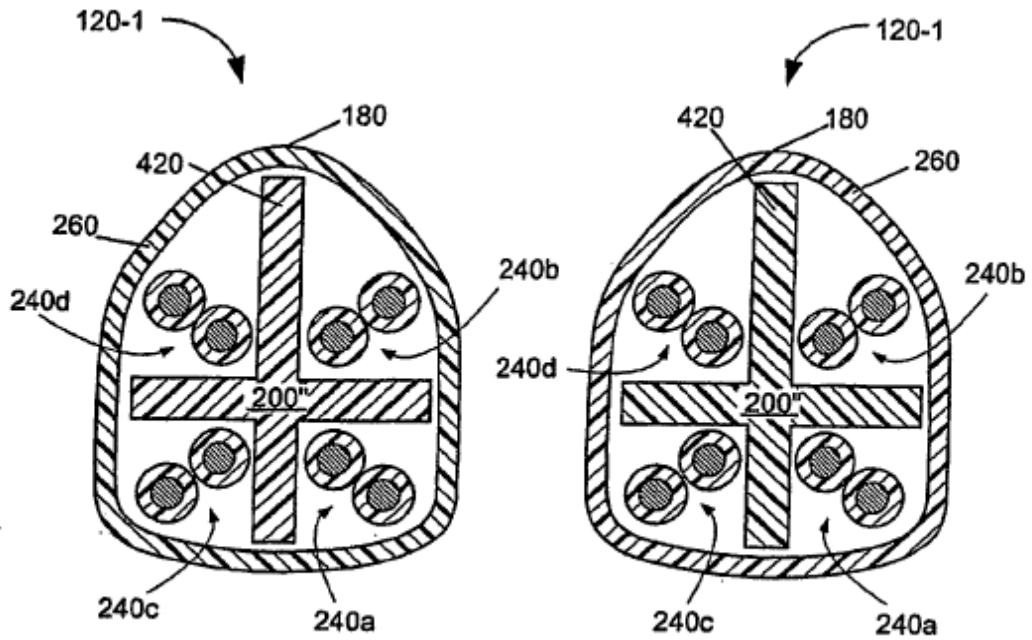


FIG. 11A

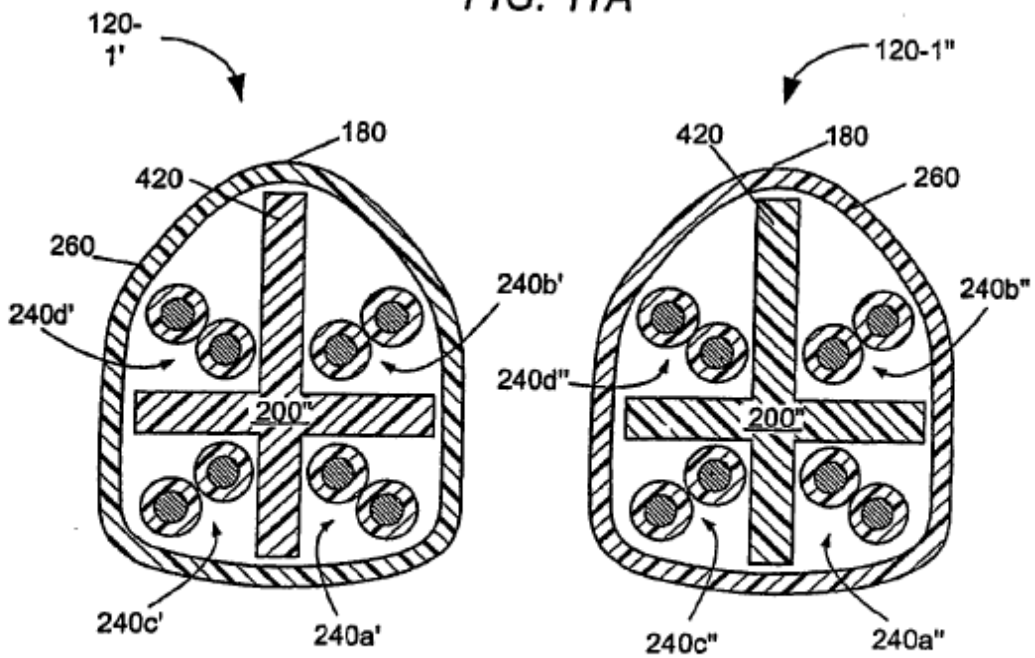


FIG. 11B

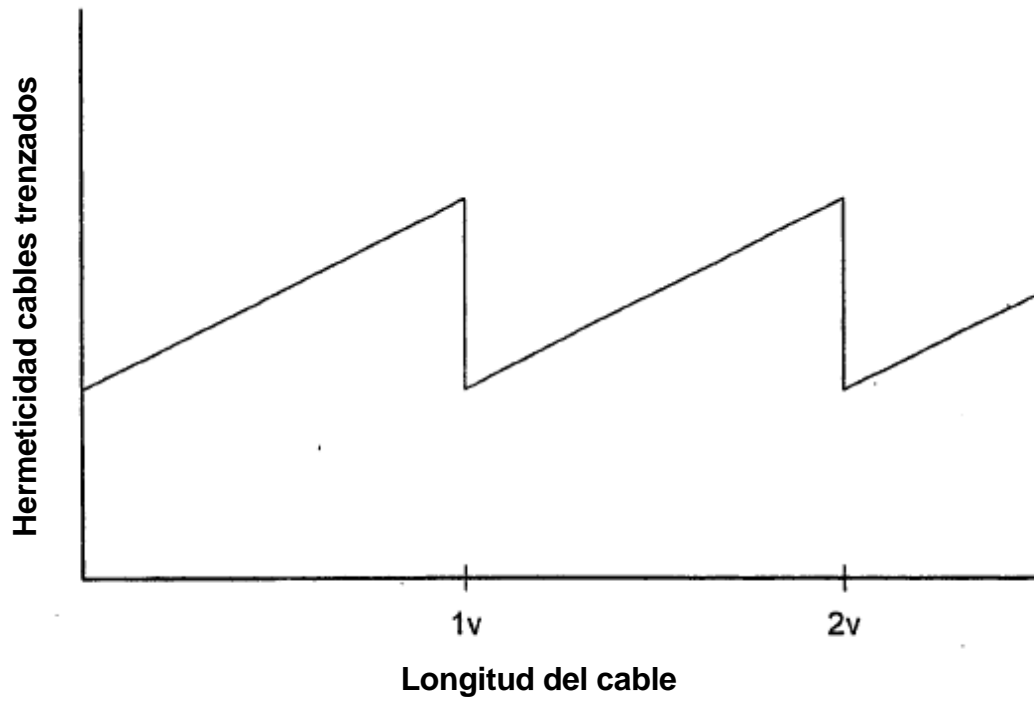


Fig. 12