

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

20 JUL. 1978

**PATENTE DE INVENCION**

(19) ES	(21) NUMERO	(20) A 1
(23)	465.912	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	12-1-78	

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
372/77	12 de Enero de 1977	Suiza

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	HO1B	

(64) TITULO DE LA INVENCION

PERFECCIONAMIENTOS EN LA FORMACION DE CABLES COAXIALES

(71) SOLICITANTE (S)

KUPFERDRAHT- ISOLIERWERK AG WILDEGG

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Hornimattstrasse, CH-5103 Wildegg, Suiza.

(72) INVENTOR (ES)

Othmar Voser. Ing.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. José Miguel Gómez-Acebo y Pombo

La presente invención se refiere a un cable coaxial, especialmente para líneas de antena, con un conductor interior metálico de una conductividad eléctrica específica que se halla por encima de  $15^5$ /ohmios por cm. un dieléctrico que circunda concéntricamente al conductor interior, de un material sintético con una conductividad eléctrica específica por debajo de  $10^{-10}$ /ohmios por cm. y una constante dieléctrica que se halla por debajo de  $10^{-10}$  sec/ohmios cm. un conductor exterior metálico que circunda al dieléctrico y una envuelta de material sintético que circunda como envoltura de protección exterior al conductor exterior.

Los cables coaxiales de este tipo son generalmente conocidos y se emplean principalmente como líneas de antenas para enlace de las antenas de televisión y de frecuencia modulada con los correspondientes aparatos receptores. En la mayoría de los cables coaxiales de este tipo empleados hasta ahora se prevé como conductor exterior un trenzado de alambre compuesto de dos grupos del mismo tamaño de alambres de cobre delgados que van dando la vuelta alrededor del dieléctrico en forma helicoidal en sentidos contrarios y entrelazados en sus lugares de cruce, que generalmente son brillantes o están estañados y en algunos casos también plateados. Estos cables coaxiales dotados de un trenzado de alambres como conductor exterior, tienen la ventaja de que aún al curvarse intensamente el cable. como por ejemplo al tenderse el cable alrededor de una esquina, no se han de tener lugares de reflexión en los lugares de curvatura, porque el trenzado de alambres es extraordinariamente flexible y por lo tanto puede adaptarse en la zona de curvatura del cable al dieléctrico curvado, de manera que no tiene lugar ninguna esencial variación de la impedancia característica del cable en

- la zona de curvatura. Esta ventaja es de la mayor importancia en la principal finalidad de empleo de este cable como línea de antena, porque las líneas de antena, precisamente de edificios de viviendas donde precisamente está la mayor parte de los televisores y los receptores de frecuencia modulada, en el recorrido entre la antena y el enchufe de TV/FM en la vivienda, tienen que llevarse generalmente alrededor de una multiplicidad de esquinas y por tanto resultarían considerables pérdidas a lo largo de la línea de antena si en cada una de estas esquinas se produjese en el cable un lugar de reflexión, por ejemplo una amortiguación de potencia a lo largo de las líneas de antena mayor del factor 100, si la línea de antena se lleva alrededor de siete esquinas, y en cada esquina se refleja la mitad de la potencia entrante.
5. Sin embargo en estos conocidos cables coaxiales dotados de un trenzado de alambre como conductor exterior, es desventajoso el que el coeficiente de penetración por el extremo de alambre no es cero, y especialmente crece al aumentar la frecuencia. Debida a esto se produce por una parte pérdidas por radiación que crecen al aumentar la frecuencia y por otra parte una irradiación desde fuera al cable, que se eleva al aumentar la frecuencia, y correspondientemente un nivel de ruidos en aumento, de manera que al aumentar la frecuencia se empeoran rápidamente las propiedades de transmisión del cable. Los cables coaxiales conocidos dotados de un trenzado de alambre como conductor exterior, son por tanto utilizables sólo hasta la gama de VHF, es decir hasta frecuencias de como máximo 300 Mhz, empeorando ya notablemente las propiedades de transmisión en la parte superior de la gama VHF, o sea a partir de aproximadamente 100 Mhz.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

Esta ventaja ha conducido entre otras cosas a que las instalaciones de antena colectiva previstas en muchos edificios de viviendas, destinadas a la recepción de emisores de televisión que trabajan en la gama de VHF no sean apropiadas para la recepción de emisoras de televisión que trabajan en la banda UHF o bien para la transmisión de una antena de UHF puesta posteriormente en las distintas viviendas, y por tanto con el fin de evitar la necesidad de sustituir todo el sistema de cables de la instalación de antena colectiva, tenga preverse un convertidor de frecuencia para convertir las bandas de UHF en el aplicador de antena, y desacopladores de la instalación.

Desde hace más de 100 años se ha tratado ya de desarrollar cables coaxiales de la clase citada al principio, que tengan las mismas o similares propiedades ventajosas en lo referente a su posibilidad de colocación, que los cables coaxiales anteriormente citados, dotados de un trenzado de alambres como conductor exterior, pero que sean utilizables no sólo en la gama VHF sino también en la gama UHF, o sea hasta aproximadamente 3 Ghz. Los ensayos realizados hasta ahora con este fin no han dado sin embargo un resultado satisfactorio.

En verdad se logra crear sin grandes dificultades cables coaxiales cuyo campo de transmisión vá más allá de 3 Ghz, si como conductor exterior se emplea un tubo de cobre cilíndrico o una chapa de cobre doblada en forma de tubo y unida sin junta en sus cantos doblados, pero los cables coaxiales con un semejante conductor exterior no son en absoluto flexibles y si no debe perjudicarse sus propiedades de transmisión sólo permiten curvaturas con un radio del orden de metros; por lo tanto no son apropiados para colocarse en edificios de viviendas ni cuando existan ya canales de cable preparados, porque en

5. primer lugar los canales de cable que consta hoy día de mangueras de material sintético relativamente flexible, no van en líneas rectas en todas su longitud sino que en determinados lugares están doblados con radio de curvatura que se hallan debajo de un metro, y en segundo lugar al pasarse el cable, tienen lugar curvaturas con radio mucho menos de un metro del cable coaxial que se pasa. Los cables coaxiales con un tubo, como conductor exterior, se emplean por tanto en instalaciones de antena con el amplificador o bien el convertidor de frecuencia, donde es condición que vayan en línea recta al cable y con ello que los aparatos de amplificador y convertidor están dispuestos verticalmente debajo de la antena.

15. Partiendo de la experiencia de que con un tubo de cobre o una chapa de cobre doblada en forma de tubo, como conductor exterior, pueden lograrse campos de transmisión hasta por encima de 3 Ghz sin esenciales dificultades, en cables coaxiales de la cables coaxiales de la clase citada al principio, se ha tratado al principio de mejorar la flexibilidad de un cable construido de este modo porque en lugar de una chapa de cobre doblada y unida sin junta en sus cantos, se empleaba como conductor exterior una banda de lámina de cobre que se extiende en la dirección longitudinal del cable, que va dando la vuelta alrededor del dieléctrico solapándose sus bordes. En tales cables coaxiales dotados de una banda de lámina de cobre como conductor exterior, se lograron realmente campos de transmisión de hasta casi 3 Ghz, con una flexibilidad esencialmente mejor en tanto el cable no estaba colocado. Sin embargo después de la colocación el campo de transmisión en el extremo superior llegaba frecuentemente solo hasta aproximadamente 300 a 500 Mhz, y en algunos casos incluso solo hasta 100 Mhz, si bien los cables estaban

- colocados en canales y con ello estaban descartadas las curvaturas excesivamente del cable a lo largo del recorrido de colocación. Una investigación dió por resultado que el cable al pasar por los canales de cable estaban muy curvados en los lugares de entrada al canal, y debido a ello se habían formado grietas transversales en la lámina de cobre distribuidas por toda la longitud del cable, y cada una de estas grietas transversales formaban un lugar de reflexión y adicionalmente un lugar de radiación. Con esto quedaba descartado en la práctica el empleo de tales cables coaxiales dotados de una banda de lámina de cobre como conductor exterior, pues prácticamente no puede imponerse al personal de instalaciones la exigencia de que los cables al colocarse no deben doblarse por debajo de un determinado radio de curvatura, sin tener en cuenta que esos cables no eran tampoco apropiados para una perfecta colocación pasando alrededor de las esquinas.

- Para eliminar al menos parcialmente las repercusiones negativas transversales prácticamente inevitables en la banda de lámina de cobre se trató de evitar en lo posible la reflexiones de estas grietas transversales, con un trenzado de alambre que circunda a la banda de lámina de cobre y que juntamente con esta forma el conductor exterior del cable coaxial.

- Aquí se partió de la idea de que el trenzado de alambre puentearía las grietas transversales y con ello descartaría ampliamente una reflexión de las grietas transversales. Ya que sin embargo la profundidad de penetración por ejemplo a 1 Ghz sólo aproximadamente 10 micras, y con ello es esencialmente menor que el espesor de la lámina de cobre, la onda progresiva vá primero en la dirección longitudinal del cable a lo largo de la pared interior de la lámina de cobre que mira al dieléctrico

5. hasta que llega a la grieta transversal y allí la onda progresiva, para poder hacer uso del puenteamiento de la grieta transversal por el trenzado de alambre exterior, tiene que salir por la grieta transversal del espacio interior circundado por la lámina de cobre y entonces puede pasar la grieta transversal por los alambres del trenzado. Esta salida de la onda progresiva del espacio interior circundado por la lámina de cobre tiene como consecuencia el se eleve esencialmente las pérdidas de radiación en la grieta transversal y se anule en parte nuevamente la reducción de la reflexión originada por el puenteamiento, a consecuencia del aparente resistencia de carga con la que se solicitan adicionalmente la línea por la levada radiación en los lugares de las grietas transversales. El trenzado de alambre puesto sobre la lámina de cobre trajo consigo en verdad una cierta elevación del límite superior del campo de transmisión de cable pero que a causa de la elevación de las pérdidas de radiación y de la sola incompleta supresión de la reflexión en las mismas, quedó muy por debajo de lo esperado. Por estos motivos no se impusieron tampoco los cables coaxiales con un conductor exterior compuesto de una banda de lámina de cobre y de un trenzado de alambre puesto sobre ella.
- 10.
- 15.
- 20.

25. Otro ensayo de desarrollar cables coaxiales de la clase citada al principio que con propiedades igual o similarmente ventajosas en lo referente a su posibilidad de colocación, que la de los citados cables coaxiales con un trenzado de alambre como conductor exterior, sean utilizables no solo en la gama de VHF sino también en la de UHF, fueron en la dirección de mejorar las propiedades de transmisión del cable coaxial dotado de un trenzado de alambre como conductor exterior, en la gama del UHF.
30. Pudieron realizarse también ciertas mejoras porque se redujo el

Ancho de malla del trenzado de alambre y debido a ello pudieron reducirse por una parte las perdidas por radiación del cable hacia afuera, y por otra parte la irradiación al cable desde fuera y con ello el nivel de ruido pero sin embargo la reducción del ancho de malla del trenzado de alambre dió lugar al mismo tiempo tambien a un empeoramiento de la flexión del cable, porque naturalmente las posibilidades de desviación de los distintos alambres del trenzado o bien de la desplazabilidad de los alambres relativamente entresí que determinala flexibilidad, se hace tanto menor cuanto más estrecha sea las mallas del trenzado de alambre. Este empeoramiento de la flexibilidad del cable se tradujo además en que las reflexiones en los lugares donde el cable al tenderse tenía que llevarse alrededor de una esquina, ascendían fuertemente al sobrepasarse por debajo un determinado ancho de malla del trenzado de alambre, y por tanto al sobrepasarse hacia abajo este ancho de malla caía nuevamente el límite superior del campo de transmisión del cable, ascendente en principio al disminuir el ancho de malla del trenzado de alambre. Por estos motivos quedó muy por debajo del lo esperado de la elevación del límite superior del campo de transmisión del cable, lograbable en los cables coaxiales, con un trenzado de alambre como conductor exterior, mediante reducción del ancho de malla del trenzado de alambre.

La invención se fundamenta por tanto en el cometido de crear un cable coaxial de la clase citada al principio que con la misma flexibilidad y con ello las mismas o similares propiedades ventajosas, en lo referente a su posibilidad de colocación, que las de los citados cables coaxiales conocidos dotados de un trenzado de alambre como conductor exterior, es tambien utilizable en la gama de UHF.

5. Según la invención esto se consigue en un cable coaxial de la clase citada al principio porque el dieléctrico y la envuelta de material sintético está aplicada una lámina de material sintético metalizada al menos por un lado en forma helicoidal o en forma crespada en la dirección longitudinal del cable, sobre el cable o bien la parte del mismo situada bajo ella y le cubre completamente.

10. La ventaja de esta lámina de material sintético es que al ser suficiente el espesor del recubrimiento metálico de la lámina de material sintético se logra un apantallamiento prácticamente completo del espacio interior del cable contra el efecto de campos perturbadores externos, y con ello un nivel de ruido muy bajo y al mismo tiempo una supresión casi completa de la radiación del cable hacia afuera y de las pérdidas de radiación que van unidas a ésta, y no obstante la flexibilidad del cable no se pierde, como sería el caso al tratarse de una lámina metálica aplicada sobre el trenzado de alambre, de manera que el presente cable coaxial puede colocarse igual de bien que el mencionado cable coaxial conocido dotado de un trenzado de alambre como conductor exterior, pero sin embargo posibilita una esencial elevación del límite superior del campo de transmisión.

20. La lámina de material sintético puede estar aplicada convenientemente en forma de una banda de lámina metalizada, sobre el cable o bien las partes del mismo que se hallan bajo ella.

25. Aquí la banda de lámina puede estar puesta en forma helicoidal alrededor de las partes del cable que se hallan bajo ella, solapándose sus bordes, o, si se da la condición de que está crespada, extenderse en la dirección longitudinal del cable y estar doblada en su dirección transversal alrededor de las partes del cable situadas bajo ella, solapándose sus bordes.

30.

Ventajosamente el conductor exterior del presente cable coaxial puede estar formado por una red de alambre flexible puesta sobre el dieléctrico, y el recubrimiento metálico de la banda de material sintético metalizada, formar un apantallamiento del cable exterior, aislado del conductor exterior; para esta forma de ejecución se emplea una lámina de material sintético metalizada solo en un lado y puesta sobre la red de alambre, con el lado metalizado hacia afuera.

En la forma de ejecución preferente del presente cable coaxial, el conductor exterior se forma sin embargo por una red de alambre flexible aplicada sobre el dieléctrico, y el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético metalizada, apantallando al mismo tiempo el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético al cable hacia afuera; la lámina de material sintético está aplicada para esto sobre la red de alambre y está con su recubrimiento metálico en contacto eléctrico directo con la red de alambre.

Para esta forma de ejecución preferente pueden emplearse láminas de material sintético metalizada tanto en uno como en ambos lados, habiéndose de aplicar la lámina de material sintético sobre la red de alambre sobre su lado metalizado hacia dentro, cuando esté metalizada solo en un lado; pero se recomienda el empleo de una lámina de material sintético metalizada por ambos lados, porque las propiedades de dilatación y de resistencia al desgarramiento, siendo igual el espesor total de recubrimiento metálico (son en una lámina de material sintético metalizada por ambos lados mejores que en una lámina de material sintético metalizada solo por un lado).

En ambas formas de ejecución mencionada la red de alambre flexible puede estar formada ventajosamente, bien como en el ca

- ble coaxial conocido mencionado al principio, por un trenzado de alambre compuesto de dos grupos del mismo tamaño de alambres brillantes o dotados de un recubrimiento metálico, que van dando la vuelta en forma helicoidal alrededor del dieléctrico en sentidos contrarios y entrelazados en los lugares de cruce, o por dos grupos aproximadamente del mismo tamaño dispuestos cada uno en una de dos capas superpuestas de alambres brillantes dotados de un recubrimiento metálico, distribuidos uniformemente sobre la periferia del dieléctrico y que van dando la vuelta en forma helicoidal alrededor del dieléctrico en sentido central; en el último caso los alambres de ambos grupos que están en contacto eléctrico en sus lugares de cruce en los lados que se miran entre sí, forman en verdad solo bajo el punto de vista eléctrico una red que circunda el dieléctrico, pero este tipo de aplicación de la red de alambre, exige en lo referente a la técnica de producción un coste de fabricación esencialmente menor que la aplicación de un trenzado de alambre y no trae consigo un empeoramiento de las propiedades de transmisión, pero sí un ligero mejoramiento de la flexibilidad del cable, y por tanto visto en un conjunto es preferible a un trenzado de alambre; en la citada forma de ejecución preferente del presente cable coaxial los alambres del grupo dispuesto en la capa exterior en el lado exterior de la capa están en contacto eléctrico directo con el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético.
- Si por lo demás en la mencionada forma de ejecución preferente del presente cable coaxial, se emplea una banda de lámina metalizada por ambos lados, es entonces ventajoso si los recubrimientos metálicos en los dos lados de esta banda de lámina están en contacto eléctrico entre sí en los cantos de la banda y/o en puntos distribuidos por la superficie de la banda. El
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

- contacto eléctrico en los cantos de la banda, más ventajoso en principio, puede conseguirse porque las láminas se cortan ya antes de la metalización y luego se pasan por el dispositivo metalizador paralelamente y a pequeña separación entre sí, por-
5. que en este caso se metalizan también los cantos de la banda esencialmente sin huecos, mientras que en la forma de corte usual actualmente de las bandas de lámina de una banda de lámina metalizada, al estar en buenas condiciones de funcionamiento de cuchillas, sólo se produce un semejante contacto en lugares de
10. aplazamiento casuales. Pero aún se produce un semejante contacto en lugares de aplazamiento casuales. Pero aún al conservarse el procedimiento de corte usual actualmente, puede conseguirse un contacto entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda de lámina en puntos distribuidos en la superficie
15. de la banda, porque la metalización se aplica sobre una lámina de material sintético, que luego se fija en el agujero por las tensiones superficiales, y una vez efectuada la metalización por ambos lados establece el contacto entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la lámina de material sintético.
20. El contacto eléctrico entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda metálica, es de importancia porque con ello, en especial al haber contactos en los cantos de la banda, se produce un envolvimiento completamente cerrado del cable con un conductor eléctrico de modo equivalente a cuando se
25. usa un tubo de cobre como conductor exterior, y debido a ello se mejora en forma no despreciable el apantallamiento del cable mientras que al saltar el contacto entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda de lámina se producen intersticios (rellenos en la lámina de material sintético) que trans-
30. curren del espacio interior del cable al espacio exterior, a

- través de los cuales puede tener lugar una radiación, bien no excesivamente grande, desde el espacio interior del cable. Por lo demás al haber un contacto eléctrico entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda de lámina, especialmente al haber un contacto continuo en los cantos de la banda, se suprimen también el componente de resistencia inductiva del conductor exterior que resulta al estar la banda de lámina aplicada en forma helicoidal y faltar el contacto entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda de lámina, porque entonces la corriente que fluye por la banda de lámina no sigue ya en su mayor parte el transcurso helicoidal de la banda de lámina, sino que prácticamente va completamente en dirección paralela al eje del cable a lo largo del recubrimiento metálico.
- 5.
- 10.
15. En otra forma de ejecución muy ventajosa del presente cable coaxial, la red de alambre o bien el trenzado de alambre todavía existente en las formas de ejecución anteriormente mencionada, se suprime completamente, y el conductor exterior del cable se forma exclusivamente por el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético metalizada; aquí el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético apantallada simultáneamente el cable por fuera. Si en esta forma de ejecución está prevista una banda de lámina metalizada por ambos lados y aplicada en forma helicoidal, es absolutamente necesario que
- 20.
- 25.
30. los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda de lámina estén en contacto eléctrico preferentemente en los cantos de la banda, o en puntos distribuidos por la superficie de la banda, porque en otro caso toda la corriente que fluye por el conductor exterior tendría que seguir el transcurso helicoidal de la banda de lámina y con esto a consecuencia de la inducti-

5. vidad relativamente grande, resultante del transcurso helicoidal del conductor exterior, se produciría sobre el cable una amortiguación tan grande que el cable no sería ya utilizable ni siquiera para la gama VHF. Para lograr el mejor contacto posible en las zonas de solape de la banda de lámina aplicada en forma helicoidal, es ventajoso si el ancho de la zona de solape de los bordes de la banda de lámina, se halla entre el 20 y 40% del ancho de la banda.

10. Junto a la aplicación en forma helicoidal de una banda de lámina metalizada por ambos lados con recubrimientos metálicos que están en contacto eléctrico preferentemente por los cantos de la banda, como la variante anteriormente expuesta de la forma de ejecución muy ventajosa, ultimamente mencionada, del presente cable coaxial, hay en el mercado de esta forma de ejecución, al emplearse una banda de lámina cresponada, también la posibilidad de aplicar la banda de lámina de manera que se extienda en la dirección longitudinal del cable y esté doblada en su dirección transversal alrededor del dieléctrico, solapándose sus bordes. Al aplicarse de este modo la banda de lámina no se producen problemas de inductividad como al aplicarse en forma helicoidal la banda de lámina, porque en esta forma de aplicación el conductor exterior del cable formado por el recubrimiento metálico de la banda de lámina, transcurre en paralelo al conductor interior (sino se tiene en cuenta el cresponado de la banda de lámina), pero en la zona de solape especialmente al emplearse una banda de lámina metalizada solo por un lado existe el peligro de una elevada radiación a través del intersticio (relleno por la lámina de material sintético) que va hacia afuera desde el espacio interior del cable, producido en la zona de solape. Por tanto en este caso, al emplearse una

15.

20.

25.

30.

banda de lámina metalizada solo por un lado, el ancho de la zona de solape de los bordes de la banda de lámina se ha de hacer convenientemente mayor que un quinto de la banda de lámina. La banda de lámina metalizada por un lado puede aplicarse sobre el dieléctrico ventajosamente con el lado metalizado hacia dentro. Más ventajosa que una banda de lámina metalizada solo por un lado, es también en esta forma de aplicación con banda de lámina que se extiende en la dirección longitudinal del cable, una banda de lámina metalizada por ambos lados porque con ello el intersticio que va desde el espacio interior del cable hacia afuera se prolonga por todo el ancho de la banda de lámina y con ello se reduce naturalmente en esencia el peligro de una radiación por este intersticio. Al emplearse una banda de lámina metalizada por ambos lados con recubrimientos metálicos que están en contacto eléctrico por los cantos de la banda, el espacio interior del cable se cierra incluso completamente hacia afuera, y con ello se elimina completamente el peligro de una radiación desde el espacio interior del cable hacia afuera. En la muy ventajosa forma de ejecución, últimamente mencionada, del presente cable coaxial, se recomienda pues el empleo de una banda de lámina metalizada por ambos lados con contacto eléctrico continuo en los cantos de la banda, entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda, no solo al aplicarse la banda en forma helicoidal sino también al aplicarse la banda extendiéndose en la dirección longitudinal del cable.

Como material para las láminas de material sintético puede emplearse en todas las formas de ejecución del presente cable coaxial preferentemente poligropileno, que para la presente finalidad presenta propiedades extraordinariamente favorables, tanto en lo referente a la dilatabilidad y resistencia al des-

garro, como tambien en lo referente a una buena adherencia del recubrimiento metálico aplicado, resistente tambien al dilatarse la máquina. El espesor de la lámina (sin recubrimientos metálicos) puede darse convenientemente entre 10 y 100 micras, siendo suficientes en la mayoría de los casos espesores de láminas de 20 a 30 micras.

Como material para el recubrimiento metálico de la banda de material sintético, se ha manifestado hasta ahora como más conveniente, el aluminio, porque la adherencia del aluminio, probablemente a causa de la capa de óxido superficial del mismo era la mejor, y presentaba la mayor resistencia aún al dilatarse la lámina. Al emplearse cobre como recubrimiento metálico de la lámina de material sintético, es por el contrario necesario mantener lo más pequeño posible el espesor del recubrimiento de cobre, si se quiere conseguir una adherencia del recubrimiento de cobre resistente aún al dilatarse la lámina. En general al tratarse de recubrimientos de aluminio puede irse sin dificultades hasta un espesor de aproximadamente 25 micras en cada uno de los lados de la lámina de material sintético, mientras que al tratarse ya de recubrimientos de cobre se hace ya crítico un espesor de 25 micras. Al tratarse de recubrimientos de cobre la lámina debería estar en cualquier caso metálica por ambos lados, y el espesor en cada uno de los lados debería hallarse al ser posible por debajo de 20 micras, preferentemente por debajo de 10 micras, en tanto lo permitan las exigencias eléctricas al cable. Ya que la profundidad de penetración en cobre en el límite inferior de la gama de VHF, o sea a 30 Mhz, si se supone todavía 56 micras, con recubrimientos de cobre de 10 micras de espesor de ambos lados de la lámina de material sintético, puede lograrse todavía un buen apantallamiento en la

parte inferior de la gama VHF, y por tanto al emplearse cobre como material para los recubrimientos metálicos de la lámina de material sintético puede irse al valor límite superior citado del espesor de los recubrimientos de cobre de 20 micras, (a ambos lados o sea 40 micras en total), si se quiere conseguir un suficiente apantallamiento también en la parte inferior de la gama VHF, o renunciar a un buen efecto de apantallamiento de la lámina de material sintético metalizada en la parte inferior de la gama VHF, en favor de una mayor dilatabilidad de la lámina de material sintético dotada de recubrimiento de cobre, y con ello de una mayor flexibilidad del cable. Una semejante renuncia no es difícil si como en las dos formas de ejecución mencionadas del presente cable coaxial existe de todos modos una red de alambre o trenzado de alambre que circunda al dieléctrico, porque el efecto de apantallamiento de una semejante red de alambre o trenzado de alambre en la parte inferior de la gama VHF es todavía relativamente bueno y por tanto la lámina de material sintético metalizada aplicada sobre la red de alambre no tiene que asumir el apantallamiento del cable hasta frecuencias más altas, pero sí -como en la forma de ejecución últimamente mencionada del presente cable coaxial- el conductor exterior del cable coaxial se forma exclusivamente por el recubrimiento metálico en la lámina de material sintético, se recomienda entonces al emplearse cobre como material para los recubrimientos metálicos de la lámina de material sintético, con el fin de lograr un apantallamiento satisfactorio del cable también en la parte inferior de la gama VHF, hacer que el espesor de los recubrimientos de cobre sea de 15 a 20 micras en cada uno de los lados de la lámina de material sintético.

30. En suma se recomienda por tanto emplear si es posible a-

5. aluminio para los recubrimientos metálicos de la lámina de material sintético, y en atención al efecto de apantallamiento en la parte inferior de la gama VHF hacer que el espesor total de recubrimiento de aluminio en uno o en ambos lados juntos de la lámina de material sintético, al tratarse de cables dotados de una red de alambre o bien trenzado de alambre que circunda al dieléctrico, sea de por lo menos de 20 micras, preferentemente de más de 50 micras, y al tratarse de cables en los que el conductor exterior se forma por el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético, sea al ser posible mayor de 50 micras. El empleo de cobre como material para los recubrimientos metálicos de lámina de material sintético, se recomienda propiamente solo cuando se desee un envolvimiento completo del espacio interior del cable de modo equivalente. cuando se usa un tubo de cobre como conductor exterior, porque en este caso tiene que estar garantizado un contacto muy bueno en las zonas de solape de las bandas de lámina y no puede conseguirse con recubrimientos de aluminio a causa de la oscilación superficial del aluminio. Dicho envolvimiento completo del espacio interior del cable presupone sin embargo además bandas de láminas metalizada por ambos lados con contacto eléctrico continuo en los cantos, entre los recubrimientos metálicos de ambos lados de la banda de manera que el empleo de cobre para los recubrimientos metálicos entra en consideración prácticamente solo en unión con bandas de lámina metalizadas por ambos lados pasando por los cantos. Un caso donde es necesario el empleo de cobre para los recubrimientos metálicos, por los motivos mencionados anteriormente es el cable citado anteriormente con una banda de lámina aplicada en forma helicoidal que forma con sus recubrimientos metálicos el conductor exterior del cable.

En éste y en la mayoría de los otros casos, donde es necesario el empleo de cobre para los recubrimientos metálicos, se recomienda para que exista un óptimo contacto en las zonas de solape de las bandas de lámina, un plateado de los recubrimientos de cobre, debiendo hallarse el espesor del recubrimiento de plata por debajo de 0,5 micras por motivos de costes, lo cual es de todos modos suficiente para la finalidad de un óptimo establecimiento del contacto; El espesor de los recubrimientos de cobre mismos en el cable anteriormente citado con una banda de lámina aplicada en forma helicoidal y que forma con sus recubrimientos metálicos el conductor exterior del cable, debe suponer en ambos lados de la banda de lámina por lo menos 8 micras en cada caso, preferentemente sin embargo más de 20 micras.

La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación del presente cable coaxial, que está caracterizado porque la envuelta de material sintético se aplica por extrusión sobre la lámina de material sintético metalizada, y en ello se presiona sobre la lámina de material sintético con una presión tan alta que la lámina de material sintético se adapta a la forma exterior de su suplemento en la pared interior de la envuelta de material sintético a la forma exterior de la lámina de material sintético que determine el suplemento.

Preferentemente la envuelta de material sintético se presiona sobre la lámina de material sintético con una temperatura de 50° C a 200° C y una presión de más de 5 atmósferas, preferentemente de 10 a 50 atmósferas.

En la forma de ejecución preferentemente anteriormente mencionada, del presente cable coaxial, en el que el suplemento de la lámina de material sintético es un trenzado de alambre que puentea solo parcialmente al dieléctrico, con el presente proce-

5. dimiento, la lámina de material sintético en los lugares del dieléctrico no puenteados por el trenzado de alambre se presiona en forma de media caña en los espacios intermedios entre los alambres del trenzado, y la pared interior de la envuelta de material sintético se adapta con relieves en forma de botones a estas cavidades en forma de media caña de la lámina de material sintético.

La invención se aclara con detalle seguidamente a base del dibujo en un ejemplo de ejecución:

10. El dibujo muestra un ejemplo de la forma de ejecución preferente mencionada anteriormente, del presente cable coaxial, representado en perspectiva.

15. El cable coaxial consta de un conductor interior 1 de cobre, un dieléctrico completo 2 de polietileno que circunda concéntricamente al conductor interior 1, de un trenzado de alambre 3 de alambre de cobre que circunda al dieléctrico 2, de una lámina de material sintético 4 de polipropileno con un recubrimiento de aluminio en ambos lados, colocada alrededor del trenzado de alambre 3 en forma helicoidal, solapándose sus bordes, y que constituye juntamente con el trenzado de alambre 3 el conductor exterior del cable, y de una envuelta de material sintético 5 de polivinilcloruro que circunda a modo de envoltura de protección exterior a la lámina de material sintético 4 metalizada.

20. La construcción del cable coaxial que se muestra en el dibujo corresponde, excépto en la lámina de material sintético 4 metalizada, adicional, y un ancho de malla mayor del trenzado de alambre 3, a la construcción del conocido cable coaxial mencionado al principio, dotado de un trenzado de alambre como conductor exterior.

25.   
30.

5. En comparación a un cable coaxial conocido de construcción correspondiente (es decir de construcción y dimensionamiento igual, pero sin la lámina de material sintético metalizada y con un menor ancho de malla del trenzado de alambre) el cable coaxial que se muestra en el dibujo presenta sin embargo propiedades de transmisión esencialmente mejores, y en especial un límite superior esencialmente más alto del campo de transmisión. Esto se ha de atribuir esencialmente al efecto de pantalla de la lámina de material sintético metalizada por ambos lados, que apantalla el espacio interior del cable de aproximadamente 200 Mhz, hacia arriba, casi completamente respecto al espacio exterior, y debido a ello se impide prácticamente por completo un efecto de campos perturbadores externos sobre el cable o bien una denominada irradiación al cable, y con ello se mantiene al mismo tiempo bajo el nivel del ruido del cable, y en
10. segundo lugar se suprime ampliamente la radiación hacia el exterior a través del trenzado de alambre, que en el cable conocido asciende rápidamente a partir de aproximadamente de 200 a 300 Mhz.
15. A pesar de estas propiedades de transmisión esencialmente mejores, la flexibilidad del cable que se muestra en el dibujo y con ella también su posibilidad de colocación alrededor de esquinas y aristas, es todavía mejor que la flexibilidad ya muy buena sin esto del cable conocido. El mejoramiento de la flexibilidad se ha de atribuir esencialmente al mayor ancho de malla del trenzado de alambre 3 del cable que se muestra en el dibujo en comparación al cable conocido. Este mayor ancho de malla se hace posible mediante el apantallamiento del cable logrado con la lámina de material sintético 4 metalizada. En el cable conocido no sería posible un ancho de malla correspondientemente
- 20.
- 25.
- 30.

grande del trenzado de alambre, porque al elevarse el ancho de malla del trenzado de alambre aumentarían también las pérdidas por radiación y con ello descendería todavía más el límite superior del campo de transmisión. En el cable que se muestra en el dibujo el mayor ancho de malla del trenzado de alambre 3 tiene sin embargo todavía otra ventaja, pues debido a el , mediante correspondiente presión sobre la envuelta de material sintético 5 al aplicarse, la lámina de material sintético 4 metalizada, en los lugares del dieléctrico 2 no cubiertos por el trenzado de alambre 3 puede meterse a presión en forma de media caña en los espacios intermedios 6 entre los alambres del trenzado 3 , adaptándose entonces la pared interior de la envuelta de material sintético 5 con relieve 7 en forma de botón a estos hundimientos 8 en forma de media caña de la lámina de material sintético 4. Se produce con esto una especie de dentado entre la envuelta de material sintético 5, la lámina de material sintético 4 metalizada y el trenzado de alambre 3, y debido a ello se consigue un esencial aumento de la estabilidad mecánica del cable y de la compatidad de sus partes 3,4 y 5 que circunda al dieléctrico 2, y con ello se reduce de nuevo considerablemente el esfuerzo de alargamiento de desgarró de la lámina de material sintético 4 metalizada al curvarse intensamente el cable. Los ensayos han manifestado que la lámina de material sintético 4 misma al doblarse extraordinariamente el cable, como a penas ocurre en la práctica, probablemente en virtud de su empotramiento, compacto entre el trenzado de alambre 3 y la envuelta de material sintético 5 -no se desgarró ni tampoco surge esenciales reflexiones con una curvatura fuerte del cable.

En la siguiente tabla se indican los valores de mediación de las magnitudes características, como imperancia caracteris-

5. tica, paso de frecuencia y amortiguación de reflujo, averiguados en la prueba de una muestra de ensayo del cable coaxial que se muestra en el dibujo. La muestra de ensayo tenía una imperancia característica nominal de 75 ohmios, un diámetro del conductor interior de 0,73 mm., un diámetro interior del conductor exterior de 4,6 mm, un diámetro de cable 6,5 mm., y un peso de cable de 4,75 kg/100 m., y estaba dotado de un dieléctrico de polipropileno y de un trenzado de alambre de 64 alambre de cobre de 0,15 mm. de diámetro, así como de una lámina de material sintético metalizada de polipropileno de 20 micras de espesor y a cada lado un recubrimiento de aluminio de 10 micras de espesor, y de una envuelta de material sintético de polimilcloruro.

10. Valores de medición de la imperancia característica:  
15. 75 ohmios  $\pm$  3 ohmios

Valores de medición de la amortiguación de reflujo dentro del campo de transmisión: 35 dB

20. Paso de frecuencia o bien amortiguación en 100m. de longitud de cable:

50 Mhz	6,5 dB	(6,39 dB)
100 Mhz	9,0 dB	(0,09 dB)
200 Mhz	13,0 dB	(10,1 dB)
300 Mhz	15,5 dB	(11,4 dB)
600 Mhz	22,0 dB	(13,7 dB)
800 Mhz	27,0 dB	(14,7 dB)

25. Los valores de amortiguación indicados entre paréntesis representan las amortiguaciones que presentaría un cable coaxial ficticio ideal, es decir completamente exento de radiación y reflexión, con el mismo diámetro interior del conductor exterior y el mismo diámetro de conductor interior que en la muestra de ensayo, un alambre de cobre como conductor interior, un

30.

tubo de cobre de pared gruesa rectilínea, como conductor exterior y el mismo dieléctrico que en la muestra de ensayo. Estas amortiguaciones indicadas entre paréntesis del citado cable de citado cable coaxial ficticio, se originan en principio por la

5. resistencia del conductor interior, y relativamente alta a consecuencia del desplazamiento de corriente, o bien en este sentido por la división de tensión entre esta resistencia longitudinal y la resistencia transversal formada por la resistencia terminal del cable, y son por tanto los valores de amortiguación que en la disposición dada no son sobrepasables hacia

10. abajo ni aún bajo condiciones ideales. Con esto resulta que la amortiguación originada por reflexiones y pérdidas de radiación en la muestra de ensayo era por ejemplo a 800 Mhz solo 12,3 dB y con ello relativamente baja, y que así pues el límite superior del campo de transmisión en la muestra de ensayo se hallaba por encima de 1 Ghz. Puede conseguirse un mejoramiento hasta casi 3 Ghz, porque como lámina de material sintético metalizada se emplea una banda de lámina con recubrimientos de cobre en ambos lados y un contacto continuo de estos recubrimientos

15. en los cantos, así como un delgado recubrimiento de plata sobre los recubrimientos de cobre, y se crea por ello, como se ha aclarado ya anteriormente, una envoltura cerrada que impide cualquier radiación, del espacio interior del cable.

20.

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5. 1. Perfeccionamientos en la formación de cables coaxiales especialmente para líneas de antena, del tipo que comprende un conductor interior metálico de una conductividad eléctrica específica que se halla por encima de  $10^5$ /ohmios. cm, un dieléctrico que circunda concéntricamente al conductor interior, de un material sintético con una conductividad eléctrica específica que se halla por debajo de  $10^{-10}$ /ohmios. cm y una constante dieléctrica que se halla por debajo de  $10^{-12}$ sec/ohmios. cm, un conductor exterior metálico que circunda al dieléctrico y una envuelta de material sintético que circunda como envoltura de protección exterior al conductor exterior, caracterizados. Porque entre el dieléctrico y la envuelta de material sintético se aplica una lámina de material sintético metalizada al menos por un lado, en forma helicoidal o en forma cresponada en la dirección longitudinal del cable, sobre el cable o bien las partes del mismo situadas bajo ella, que le cubre completamente.

20. 2. Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la lámina de material sintético se aplica en forma de una banda de lámina metalizada, sobre el cable o bien las partes del mismo situadas bajo ella.

25. 3. Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la banda de lámina se pone en forma helicoidal alrededor de las partes de cable situadas bajo ella, solapándose sus bordes,

30. 4. Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la banda de lámina se extiende en la dirección longitudinal del cable y está acresponada y doblada en su dirección transversal alrededor de las partes del cable situadas ba-

20

jo ella, solapandose sus bordes.

5. Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque el conductor exterior está formada por una red de alambre flexible puesta sobre el dieléctrico, y el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético metalizada forma un apantallamiento exterior del cable, aislado del conductor exterior, y la lámina de material sintético está para esto metalizada solo por un lado y está puesta sobre la red de alambre con el lado metalizado hacia afuera.

10. 6. Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque la red de alambre flexible está formada por un trenzado de alambre que consta de dos grupos de aproximadamente el mismo tamaño de alambres brillantes o obtados de un recubrimiento metálico, que van dando la vuelta al dieléctrico en forma helicoidal en sentidos contrarios y entrelazados en sus lugares de cruce.

15. 7. Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque la red de alambre flexible se forma por dos grupos del mismo tamaño, dispuestos cada uno en una de dos capas superpuestas, de alambres brillantes o obtados de un recubrimiento metálico, distribuidos uniformemente sobre la periferia del dieléctrico y que van dando la vuelta en forma helicoidal alrededor del dieléctrico en sentido contrario, y los alambres de ambos grupos están en contacto eléctrico en los lados que se miran entre sí en sus lugares de cruce, y debido a ello constituyen bajo el punto de vista eléctrico una red de alambre que circunda al dieléctrico.

20. 8. Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizadas porque el conductor exterior se forma por una red de alambre flexible puesta sobre el dieléctrico, y el

30.

5. recubrimiento metálico de la lámina de material sintético metalizada, y el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético apantalla simultaneamente al cable por fuera, y porque la lámina de material sintético se situa para esto sobre la red de alambre y está en contacto eléctrico directo con la red de alambre, con su recubrimiento metálico.

10. 9. Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque la red de alambre flexible se forma por un trenzado de alambre compuesto de dos grupos del mismo tamaño aproximadamente de alambres brillantes o dotados de un recubrimiento metálico, que van dando la vuelta al dieléctrico en forma helicoidal en sentidos contrarios y entrelazados en sus lugares de cruce.

15. 10. Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque la red de alambre flexible está formada por dos grupos del mismo tamaño aproximadamente, dispuestos cada uno en una de dos capas superpuestas, de alambres brillantes o dotados de un recubrimiento metálico distribuidos uniformemente sobre la periferia del dieléctrico y que van dando la vuelta en forma helicoidal alrededor del dieléctrico en sentidos contrarios, y los alambres de ambos grupos están en contacto eléctrico en los lados que se miran entre sí en sus lugares de cruce, y debido a ello constituyen bajo el punto de vista eléctrico una red de alambre que circunda al dieléctrico y porque los alambres del grupo dispuesto en la capa exterior están en contacto eléctrico directo en el lado exterior de la capa en el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético.

30. 11. Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque la lámina de material sintético está metalizada solo por un lado y está puesta sobre la red de alambre

6

el lado metalizado hacia dentro.

12. Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque la lámina de material sintético está metalizada por ambos lados.

5. 13. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2 y 12 caracterizados porque los recubrimientos metálicos en los dos lados de la banda de lámina metalizada por ambos lados, están en contacto eléctrico entre sí, en los cantos de la banda y/o en puntos distribuidos por la superficie de la banda.

10. 14. Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque el cable exterior está formado exclusivamente, por el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético metalizada y el recubrimiento metálico de la banda de material sintético apantalla simultáneamente por fuera al cable.

15. 15. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 3 y 14 caracterizados porque la banda de lámina está metalizada por ambos lados y los recubrimientos metálicos en los lados de la banda están en contacto eléctrico en los cantos de la banda y/o en puntos distribuidos por la superficie de la banda, y el ancho de la zona de solape de los bordes de la banda de láminas se halla preferentemente entre el 20 y el 40% del ancho de la banda de lámina.

20. 16. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 4 y 14 caracterizados porque la banda de lámina está metalizada solo por un lado y está puesta sobre el dieléctrico con el lado metalizado hacia dentro, y el ancho de la zona de solape de los bordes de la banda de lámina es preferentemente mayor de 1/5 del ancho de la banda de lámina.

25. 17. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 4 y 14,

30. *20*

caracterizados porque la banda de lámina está metalizada por ambos lados.

5. 18. Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizados porque la lámina de material sintético consta de propileno y tiene preferentemente un espesor entre 10 y 100 micras.

10. 19. Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizados porque el recubrimiento metálico de la banda de material sintético consta de aluminio o de cobre ó cobre plateado.

15. 20. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 5 y 19 caracterizados porque el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético consta de aluminio y el espesor del recubrimiento metálico supone por lo menos 20 micras, preferentemente más de 50 micras.

20. 21. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 8 y 19 caracterizados porque el recubrimiento metálico de la banda de material sintético consta de aluminio y el espesor total del recubrimiento metálico en uno o en los dos lados juntos de la banda de material sintético, supone por lo menos 20 micras, preferentemente más de 50 micras.

25. 22. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 15 y 19, caracterizados porque el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético consta de una capa de cobre en ambos lados de la lámina de material sintético, cada una de por lo menos 8 micras, preferentemente más de 20 micras de espesor con un recubrimiento de plata de menos de 0,5 micras de espesor.

30. 23. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 16 y 19, caracterizados porque el recubrimiento metálico de la lá-

6

mina de material sintético consta de aluminio y el espesor del recubrimiento metálico supone por lo menos 20 micras, preferentemente más de 50 micras.

5. 24. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 17 y 19 caracterizados porque el recubrimiento metálico de la lámina de material sintético consta de cobre o aluminio y el espesor total del recubrimiento metálico en ambos lados juntos de la lámina de material sintético supone por lo menos 20 micras, preferentemente más de 40 micras.

10. 25. Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 24, caracterizados porque la envuelta de material sintético se aplica mediante extrusión sobre la lámina de material metalizada, y en ello se presiona sobre la lámina de material sintético se adapta a la forma exterior de su suplemento, y la pared interior de la envuelta de material sintético a la forma exterior de la lámina de material sintético determinada por el suplemento.

20. 26. Perfeccionamientos según la reivindicación 25 caracterizados porque la envuelta de material sintético se presiona sobre la lámina de material sintético con una temperatura de 50° C a 200° C y una presión de más de 5 atmósferas, preferentemente de 10 a 50 atmósferas.

25. 27. Perfeccionamientos según las reivindicaciones 25 o 26 caracterizados porque el suplemento de la lámina de material sintético es un trenzado de alambre que cubre el dieléctrico solo parcialmente y la lámina de material sintético en los lugares del dieléctrico no cubiertos por el trenzado de alambre se presiona en forma de media caña en los espacios intermedios entre los alambres del trenzado, y la pared interior de la envuelta de material sintético se adapta con relieves en forma

30.

de botón a estas cavidades en forma de media caña de la lámina de material sintético.

28. Perfeccionamientos en la formación de cables coaxiales, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria y en los dibujos adjuntos.

5

Esta Memoria consta de 30 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 20 FEB. 1978

KUPFERDRAHT- ISOLIERWERK AG WILDEGG

J. M. GÓMEZ TORRES  
p. p. Hernando J. Suarez Diaz

6

