



129902

No. 129.902

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un...

MODELO DE UTILIDAD

Como divisional de la patente de Invención No. 330.835
del 1-9-66.

SOLICITANTE: THE WHITNEY BLAKE COMPANY

RESIDENCIA: New Haven, CONNECTICUT, Estados Unidos.

ENUNCIADO: "UN PAR DE HILOS CONDUCTORES PARA SER
UTILIZADO EN CABLES DE COMUNICACION".

Prioridad: Patente estadounidense n.º 511.372 del 3-12-65

129902



1 Este invento se refiere a un par de hilos conductores
entrelazados y a un cable de comunicación que contiene tales
pares. Mas particularmente, el invento se refiere a un par
de hilos conductores rígidamente entrelazados y a un cable de
5 comunicación que incorpora tales pares, los cuales se hallan
separados mediante una membrana rígida de aislamiento destina
da a mantener capacitamiento conductor interaxial para lograr
una mejora significativa en el tamaño, peso y características
eléctricas del cable.

10 En la industria de construcción de cables para comuni
caciones, las soluciones a los problemas de cruce, desequili
brio de resistencia, tamaño de cable y peso para la capacitan
cia mutua requerida han sido objeto de gran cantidad de inves
tigación y desarrollo. También son necesariamente de gran im
15 portancia comercial los problemas relativos al costo del ca
ble.

Como es conocido en la industria, el problema del cru
ce de inducido se ha reducido a base de retorcer entre sí pa
res de hilos conductores a través de 360 grados sobre una dis
20 tancia predeterminada hasta formar una "trama". Empleando
una trama diferente para los pares conductores, se produce
un cable en el cual los conductores se cruzan entre sí constan
tamente de modo que existe una cantidad mínima de paralelismo
con respecto a otros pares y una reducción de cruce de induci
25 do.

El retorcido de los pares entre sí para formar héli
ces de idéntica longitud dieron origen sin embargo a proble
mas de desequilibrio de resistencia de hilo a hilo en un par.
Durante el retorcido, un hilo conductor tiende a retorcerse
30 más sobre el otro, con lo cual un hilo será más recto y por



1 tanto más corto que el otro. La disparidad de longitud entre
los dos hilos conductores producirá, sobre distancias aprecia-
bles, un desequilibrio de resistencia hilo-a-hilo que resulta
perjudicial para la buena calidad de la comunicación. El re-
5 torcido de los pares también produce tensión en los hilos con-
ductores que puede dar como resultado un "estirón", y una re-
ducción en la zona de sección transversal de los conductores
de cobre dulce, a añadir al desequilibrio de la resistencia.

10 Los problemas de la capacitancia mutua también han re-
sultado como consecuencia del uso de pares retorcidos en ca-
ble de comunicación. La tensión axial o compresión sobre el
cable conduce a variaciones en el espaciamiento entre los hi-
los conductores de un determinado par e introduce un grado de
no uniformidad en la capacitancia mutua del par de hilos con-
15 ductores. Por otra parte, no introduce un desequilibrio en
la capacitancia par-a-par en el interior del cable debido a
la dificultad con que se tropieza en producir longitudes exac-
tas de trama en una pluralidad de pares de hilos conductores
retorcidos no conectados.

20 Algunos de los problemas mencionados han sido solu-
cionados mediante el uso de pares de hilos conductores unidos,
según se expone en la Patente U.S.A. No. 3.102.160 asignada
al presente cesionario. Sin embargo, el diámetro y peso tota-
les del cable son sensiblemente los mismos que los del cable
25 corriente que posee hilos separados.

30 Un factor importante en el diseño de cable de comuni-
cación es la capacidad mutua media requerida. Por ejemplo,
para que el cable de cambio o distribución pueda hacer frente
a las normas de la industria actual, debe poseer un valor no-
minal de capacitancia mutua media de 0,083 microfaradios por



1 por milla. El cable para llamadas a larga distancia posee
 una capacitancia mutua media requerida de 0,066 microfaradios
 por milla para uso telefónico. Otros tipos de cable de comu-
 nicación tal como cable de comunicación computador tendrán
 5 todavía otros valores de capacitancia mutua de acuerdo con el
 uso que se le pretenda dar.

La capacitancia en un cable de comunicación se deter-
 mina por la siguiente fórmula:

10

$$C = \frac{0,01944E}{\log_{10} \left(\frac{2S}{d} \times \frac{D2 - S2}{D2 + S2} \right)} - 0,1096 S_{12}$$

en la cual C - capacitancia mutua en microfaradios por milla
 de un par en un cable

d - diámetro del conductor de cobre

15 S - espaciamento interaxial (la distancia efecti-
 va entre las líneas de centro de los con-
 ductores aislados del par)

20 D - el diámetro de un círculo medio que represen-
 ta el blindaje realizado por otros pares que
 rodean el par objeto de cálculo

S_{12} - una función en serie de $\frac{d}{2S}$ y $\frac{S}{D}$

E - la constante dieléctrica de la estructura
 del cable.

25 Las dos variantes más significativas para fines de
 diseño en la fórmula anterior son S y E, y con el fin de ob-
 tener el valor medio relativamente bajo de C requerido por
 la industria, se disminuye E y se aumenta S para reducir la
 capacitancia mutua y conseguir la deseada para un par. El
 aire tiene una constante dieléctrica de aproximadamente 1,
 30 que resulta considerablemente más baja que los materiales de



1967

1 aislamiento normalmente utilizados en cable de comunicación.
Como es conocido en la industria, la inclusión de aire en un
cable de comunicación reducirá la constante dieléctrica me-
dia para el mismo.

5 En la construcción de cable anterior se utilizaban
conductores aislados con papel, los cuales a causa de la natu-
raleza porosa de éste acumulaban grandes cantidades de aire y
reducían considerablemente la constante dieléctrica del cable.
Sin embargo, el aislamiento de papel resultaba inferior en
10 muchos otros aspectos, particularmente a causa de sus caracte-
rísticas de absorción de agua y de su tendencia a la podredum-
bre, que ocasionaban averías repentinas en el aislamiento bajo
adversas condiciones ambientales.

La industria de cable de comunicación desarrolló por
15 tanto materiales plásticos de aislamiento para cable e hilo
conductor, lo cual eliminó muchos de los problemas con que se
tropezaba con el aislamiento de papel. El polietileno, por
ejemplo, es ampliamente utilizado en el aislamiento de hilos
conductores de comunicación, según se expone en la Patente
20 U.S.A. No. 3.102.160.

No obstante, a pesar de la impermeabilidad al agua y
resistencia a la podredumbre, cualidades físicas y eléctricas
del aislamiento termoplástico, éste no se muestra particular-
mente poroso, y cuando el hilo conductor con tal aislamiento
25 se enfunda en el interior de un cable, queda muy poco espacio
de aire o gas para reducir la constante dieléctrica del alma
del cable. Se ha realizado mucho trabajo con termoplástico
de espuma para resolver este problema, pero en el estado ac-
tual de la industria no ha sido posible obtener un aislamiento
30 con pequeñas burbujas uniformes de la clase de estructura que

129902

- 6 -



1967

1 se precisa para proporcionar una resistencia dieléctrica y
al magullamiento satisfactoria y uniforme a la pared delgada
de aislamiento. Además, cuando el vapor de agua penetra en
5 los cables que contienen aislamiento termoplástico de espuma,
se condensa la humedad en la estructura celular (de espuma).
Esto cambia materialmente la capacitancia de los pares del ca
ble durante cierto periodo de tiempo, toda vez que el agua re
emplaza al aire en la dieléctrica.

10 Por consiguiente, la reducción de capacitancia mu-
tua (C) aumentando el espaciado interaxial (S) de los hi-
los conductores en el alma del cable ha sido empleada en los
cables de la industria actual. Esto ha sido llevado a cabo
añadiendo un revestimiento de aislamiento al hilo conductor
que posee un espesor de pared mayor que el que se precisa pa
15 ra fines de aislamiento solamente. Este método para reducir
la capacitancia mutua es innecesariamente costoso, sin embar-
go, siendo el aislamiento un factor significativo en el costo
del cable. Dado que el diámetro de cada hilo conductor de un
cable es aumentado, también aumenta el peso y diámetro del
20 cable unido a la cantidad de envoltura del alma, blindaje me-
tálico y material de cobertura requeridos, aumentan aún más
el costo del cable. Durante mucho tiempo se ha tratado de
conseguir por parte de la industria una reducción en el peso,
diámetro y costo del cable para la capacitancia mutua requeri
25 da.

30 En la Patente U.S.A. No. 3.105.108, asignada al pre-
sente cesionario, la provisión de una membrana delgada y flexi-
ble que interconecta los pares de hilos conductores proporcio-
na un alma de cable que dispone de más aire que las construc-
ciones llevadas a cabo en la industria actual que utilizan hi

129902



1 lo conductor aislado termoplásticamente. Cuando se incorpora
en el interior de un alma de cable, se dobla la membrana flexi-
ble permitiendo que puedan ponerse en contacto entre sí los hi-
los conductores aislados de un par. Con ello se hace más uni-
5 forme la capacitancia entre pares, pero la cantidad de aire
acumulado es relativamente pequeña. Por lo tanto, el hilo con-
ductor también requiere un espesor de pared excesivo como en
la industria actual con el fin de proporcionar el mayor espa-
cio interaxial de los conductores necesario para conseguir
10 el valor requerido de capacitancia mutua.

Se ha comprobado sin embargo que conectando los hilos
conductores de un par con una membrana relativamente delgada
pero rígida, puede acumularse una gran cantidad de aire en
un alma de cable de pares aislados termoplásticamente. El es-
15 paciamiento interaxial se consigue mediante la membrana rígi-
da y se ha podido comprobar que puede reducirse sensiblemente
el espesor de pared de aislamiento en los conductores. Tam-
bién se reduce marcadamente el diámetro de un cable formado
por los pares rígidamente entrelazados del invento con respec-
20 to al cable de la industria actual que posea el mismo número
de pares y la misma capacitancia mutua media.

Además, la reducción en la cantidad de aislamiento
primario requerido por los conductores del presente invento
permite la substitución del hilo conductor de cobre sólido
25 actualmente en uso por un conductor compuesto de aluminio y
cobre. La reducción en el espesor de la pared de aislamiento
compensa del mayor diámetro del conductor compuesto, haciendo
posible la fabricación de éste con un diámetro total compara-
ble a los cables de la industria actual que poseen todos los
30 conductores de cobre.



1 Por consiguiente, es un objeto del invento proporcionar un par de hilos conductores de comunicación rígidamente entrelazados.

5 Otro objeto del invento es el de proporcionar un cable de comunicación que dispone de una pluralidad de pares de hilos conductores rígidamente entrelazados del carácter mencionado que forman el alma del mismo.

10 Un objeto más del invento es el proporcionar un par de hilos conductores rígidamente entrelazados del carácter descrito en el cual la membrana de unión determina el espaciamiento interaxial de los conductores del referido par.

15 Otro objeto del invento es proporcionar pares de hilos conductores rígidamente entrelazados y cable de comunicación del carácter mencionado que posee un espesor reducido de pared de aislamiento primario y un menor diámetro total de cable.

 Un objeto más del invento es proporcionar un cable de comunicación del carácter descrito que posee una importante cantidad de aire o gas en el alma del cable.

20 Otro objeto del invento es proporcionar pares de hilos conductores rígidamente entrelazados y cable de comunicación del carácter citado en el cual los conductores están compuestos de una pluralidad de metales.

25 Otro objeto es proporcionar un cable de comunicación del carácter descrito con un espacio de aire sensiblemente mayor que el cable de la industria actual para reducir al mínimo la resistencia neumática y aumentar la presión del cable.

30 Otro objeto del invento es proporcionar pares de hilos conductores rígidamente entrelazados y cable de comunicación del carácter descrito que disponen de conductores eléc-



1 tricos formados por un centro de aluminio cubierto por una co-
pa de cobre.

5 Un objeto más del invento es el de proporcionar pares
de hilos conductores rígidamente entrelazados y cable de comu-
nicación del carácter descrito los cuales son menos costosos
de fabricar para conferirles las características eléctricas
requeridas.

10 Otro objeto del invento es proporcionar pares de hi-
los conductores rígidamente entrelazados y cable de comunica-
ción del carácter mencionado en los cuales el aislamiento del
hilo está dispuesto en clave de color para fines de identifica-
ción del par.

Otros objetos del invento serán en parte obvios y en
parte se evidenciarán por la descripción que sigue.

15 El invento comprende por lo tanto un artículo de fabri-
cación que posee las características, propiedades y relación
de elementos que serán citados a título de ejemplo a continua-
ción, y los fines del invento se indicarán en las reivindica-
ciones respectivas.

20 Para un mejor entendimiento de la naturaleza y obje-
tos del invento, debe recurrirse a la siguiente descripción
detallada tomada en relación con los planos anexos, en los
cuales:

25 La figura 1 es una vista en perspectiva, en sección
parcial, de un par unido y separado por una membrana rígida
de acuerdo con el presente invento.

30 La figura 2 es una vista en perspectiva de un cable
de comunicación con el material de cobertura exterior abierto
hacia atrás para exponer el alma correspondiente compuesta de
pares rígidamente entrelazados.



1 La figura 3 representa una porción de la sección transversal de un alma de cable de la industria actual.

5 La figura 4 representa una porción de la sección transversal del alma de un cable que contiene los pares rígidamente entrelazados del presente invento.

La figura 5 es un esquema que ilustra las relaciones angular y lineal que existen entre los pares rígidamente entrelazados ensamblados en un alma de cable.

10 La figura 6 es un gráfico que representa el espacio de aire acumulado en función del ancho de membrana de los pares rígidamente entrelazados.

La figura 7 es una representación en sección transversal de un par rígidamente entrelazado que ilustra sus dimensiones correlativas.

15 La figura 8 es una representación gráfica de las dimensiones de pares rígidamente entrelazados e hilos aislados por separado de la industria actual que poseen el mismo calibre conductor.

20 La figura 9 es una vista en perspectiva, en sección parcial, que ilustra una estructura alternativa del presente invento que consta de un conductor compuesto.

25 La figura 10 es una vista en sección transversal de una estructura alternativa del invento con la membrana rígida dispuesta a lo largo de un borde del par de hilos conductores.

La figura 11 es una vista en sección transversal de una estructura alternativa del invento con una membrana rígida dispuesta a lo largo de cada borde del par de hilos conductores.

30 La figura 12 es una vista en sección transversal de

129902



1967

1 una estructura alternativa del invento con una membrana rígida diagonal.

5 La figura 13 representa un grupo de pares de una estructura alternativa del invento con una intersección longitudinal continua sobre la membrana rígida.

Similares caracteres de referencia corresponden a partes similares de las diversas vistas de los planos:

10 En general, con referencia a la figura 1, el par del presente invento comprende dos hilos conductores generalmente representados en 10, cada uno de ellos formado por un conductor eléctrico 12 rodeado por una capa de aislamiento primario 14. Una membrana rígida 16 separa los dos hilos conductores 10, controlándose las dimensiones de la membrana 16 dentro de límites que permitan mantener una separación
15 diametral de los hilos conductores proporcionando mayor espacio de aire en un alma de cable. El par está diseñado para ser incorporado en el interior del alma de un cable de comunicación 17, según se representa en la figura 2, en el cual una pluralidad de pares rígidamente entrelazados encajan entre sí para producir la configuración ilustrada en la
20 figura 4.

Más específicamente, el par representado en la figura 1 contiene conductores 12 que son con preferencia de cobre de grado eléctrico u otro buen conductor de electricidad.
25 Los conductores 12 están cubiertos por una capa de aislamiento 14 solidaria de la membrana 16, también de material aislante. Una tira de código de color 15 puede ir acoplada sobre o encajada en el aislamiento primario 14 de uno de ambos hilos conductores del par. La tira puede variarse en su
30 cobertura de la periferia del hilo a rayas según se desee.



1967

1 El aislamiento 14, tiras o franjas de código de color 15, y
membrana solidaria 16 se forman mediante extrusión, como com-
prenderán los expertos en la materia, y según se expresa en
la solicitud copendiente Serie Número 480.963 asignada al ce-
5 sionario de la presente solicitud.

El material de aislamiento es con preferencia poli-
propileno, polietileno o un material que posea propiedades
aislantes mecánicas y eléctricas similares. Se prefiere el
polipropileno como material aislante por diversas razones.
10 Es un aislamiento excelente para par de cable de comunica-
ción, y posee una constante dieléctrica de aproximadamente
2,24 que resulta menor que la del polietileno actualmente -
en extendido uso. Con un aislamiento primario que posea -
una constante dieléctrica más reducida, se absorbe menos -
15 energía de señales, lo que permite una transmisión más efi-
caz y económica a largas distancias. Aún más importante, -
para los fines del presente invento, el polipropileno tam- -
bién posee las propiedades mecánicas (físicas) que propor- -
cionan el mantenimiento de rigidez de la membrana. Con un -
20 material más fuerte, puede hacerse más fina la membrana, - -
proporcionando más espacio para el aire en el alma del ca- -
ble.

Si se usan polietileno u otros polímeros o copolíme-
ros para el aislamiento primario, la resistencia mecánica y
25 constante dieléctrica exigirán consideración como parámetros
importantes en el diseño del cable. Por ejemplo, si se em-
plea polietileno, puede aumentarse ligeramente el espesor
de la membrana para mantener el espaciado diametral de
los hilos conductores. Por ende, la reducción en el espa-
30 cio de aire disponible puede necesitar un ligero aumento en



1 el ancho de la membrana a fin de incrementar el espaciamento
interaxial de los conductores.

5 La inclusión de importantes cantidades de aire en el
alma del cable resulta posible con los pares rígidamente en-
tretejados del invento. Según se representa en la figura 3,
el cable de comunicación de la industria actual que utiliza
cables separados o tangencialmente unidos (representando la
figura 3 ambas situaciones) presenta un alma de cable en la
que los hilos conductores están estrechamente apretados y el
10 espacio para el aire queda reducido al mínimo, precisando un
espesor de pared de aislamiento primario innecesariamente
aumentado ll sobre los hilos conductores para producir un es-
paciamento interaxial de los mismos l3 suficiente para los
valores requeridos de capacitancia mutua media para el cable.

15 Según se representa en la figura 4, la porción de
alma del cable incorporada por los pares rígidamente entrela-
zados del presente invento proporciona mayor espacio de aire
alrededor de los pares de hilos conductores. Resulta eviden-
te que en los hilos que poseen un diámetro exterior determi-
20 nado, conocido en la industria como diámetro superior al di-
eléctrico (DOD) pueden acumularse cantidades significativa-
mente mayores de aire en un alma de cable que contenga pares
rígidamente entrelazados que en las construcciones de la in-
dustria actual. Para ilustrar este extremo, se representan
25 en la Tabla I los resultados de pruebas de capacitancia mutua
media sobre cierto número de estructuras de alma de cable.
Cada uno de éstos constaba de 50 pares de hilos que contenían
conductores de cobre clásicos de calibre 22, estando los pares
de un núcleo determinado separados o entrelazados según se ex-
30 pone en la tabla:

129902

- 14 -



TABLA I

Cable de 50 pares - Conductores calibre 22

Par Ti- po ais- lado	Estructura del Alma		Tipo de membra- na	Capacitan- cia mutua media
	Diámetro (pulgadas)	Material ais- lamiento Pri- mario.		Micnofara- dios por milla
1. Sepa- radamen- te	0,605 (15,36 mm)	Polietileno	Ninguno	0,083
2. Sepa- radamen- te	0,600 (15,24 mm)	Polipropile- no	Ninguno	0,083
3. Entre- lazado	0,540 (13,71 mm)	Polipropile- no	Rígida	0,083

Según se muestra en la Tabla I, la reducción signifi-
cativa en el diámetro del alma del cable con pares rígidamen-
te entrelazados ofrece un cable que utiliza menos material
de aislamiento y cobertura, reduciendo materialmente el ta-
maño y peso del cable, así como el costo del mismo.

Las ventajas que se desprenden del uso de pares rígi-
damente entrelazados, según se representa en la Tabla I, son
de gran importancia para la industria del diseño de cables
de comunicación. Hasta ahora, con el fin de reducir de modo
significativo la capacitancia mutua media en un cable com-
puesto de hilo conductor aislado termoplásticamente tenía
que aumentarse considerablemente el diámetro del cable para
acomodar el mayor espesor de pared de aislamiento requerido a
los hilos individuales que componían el alma. Por ejemplo, en
un cable clásico de 50 pares que estuviera compuesto por con-
ductores eléctricos de calibre 19, tenía que aumentarse el
diámetro del cable desde 0,835 pulgadas (21,20 mm.) a 1,080
pulgadas (27,43 mm.), un aumento superior al 29%, para redu-

120002



1 cir la capacitancia mutua media desde un valor de 0,083 a un
valor de 0,066 microfaradios por milla.

5 Según puede observarse por los datos de la Table I,
los pares rígidamente entrelazados del presente invento pro-
porcionan la capacitancia mutua media requerida con una re-
ducción en el diámetro del cable superior a los pares de la
industria actual aislados por separado. Esto es debido al
mantenimiento de espaciamiento interaxial de los pares rígi-
damente entrelazados y la mayor cantidad de aire acumulado
10 en el alma del cable, lo cual permite el uso de menos aisla-
miento primario alrededor de los conductores. Por consiguien-
te, para producir un cable que posea un valor de capacitancia
mutua media de 0,083 microfaradios por milla utilizando
los pares rígidamente entrelazados del presente invento, pue-
15 de reducirse el espesor del aislamiento primario que rodea
un conductor de calibre 22 (0,0253 pulgadas de diámetro)
(0,642 mm.) desde un espesor en la industria actual de aproxi-
madamente 0,010 a aproximadamente 0,006 de pulgada (0,254 mm.
a 0,152 mm.). Así para la misma capacitancia mutua media
20 especificada, los cables con pares rígidamente entrelazados
son de menor diámetro. Como ejemplo, se formó un alma con
12 pares rígidamente entrelazados que contenían conductores
de calibre 22 y estaban designados para una capacitancia
mutua media de 0,083 microfaradios por milla. Este alma
25 poseía un diámetro de 0,280 pulgadas (7,11 mm.). En compara-
ción, un alma de cable similar de la industria actual que
contenía 12 pares de hilos individuales con conductores de
calibre 22 tenía un diámetro de 0,310 pulgadas (7,874 mm.).
La diferencia de diámetro entre las dos almas es aproximada-
30 mente de un 9,7%. La significación de esta figura, particu-



1967

129902

1 larmente cuando se extrapola a cable comercial que contiene
50 pares o más, se evidenciará por la siguiente descripción.

5 Un factor significativo en el costo total de cable
de comunicación es el costo de los materiales que cubren el
núcleo. Según se representa en la figura 2, un cable de co-
municación típico está cubierto por un separador 18 que pue-
de formarse de un plástico tal como Mylar y puede cubrirse
con material aislante polimérico 19. El separador 18 o capa
19 está a su vez cubierto por una capa de blindaje 20 de alu-
10 minio ondulado u otro material de blindaje y toda la estruc-
tura del cable se cubre finalmente con un material de cober-
tura polimérico 22 para aislarlo herméticamente contra la
humedad y protegerlo de cualquier avería.

15 En un cable típico con par de calibre 22 que contenga
100 pares, el coste de estos materiales de cobertura pue-
den constituir un 17% del costo total del cable. Cualquier
reducción en el diámetro de un alma de cable produce signifi-
cativos ahorros de materiales para la cobertura exterior.
Como quiera que los volúmenes cilíndricos aumentan proporcio-
20 nalmente con el cuadrado del diámetro de la sección trans-
versal, los ahorros de material resultantes de una reducción
en el diámetro de un cable grande constituiría un mayor por-
centaje del costo total del que representaría los ahorros
en un cable de menor tamaño. Sin embargo, incluso con el ca-
25 ble de par 12 relativamente pequeño probado, el uso de pares
rígidamente entrelazados del presente invento proporciona un
ahorro de un 10% en el blindaje de aluminio y un 6,9% en el
compuesto de cobertura, además de un 21,8% en el aislamiento
primario requerido para el alma del cable.

30 Con el fin de mantener las ventajas de pares rígida-



1 mente entrelazados, deben tenerse en cuenta las dimensiones
de la membrana rígida en el diseño del cable. El espesor de
la membrana, indicada como "T" en la figura 7, se reduce con
preferencia al mínimo necesario con el fin de mantener la rí-
5 gidez en un alma de cable. Según se representa en la figura
4, la zona ocupada por la membrana 16 disminuye el área dis-
ponible para el aire acumulado, y por ello debe mantenerse el
espesor de la membrana lo más reducido posible en aras de con-
sideraciones eléctricas y mecánicas. En el caso de un hilo
10 de calibre 22 aislado con polipropileno, un espesor de mem-
brana de 0,008 a 0,010 pulgadas (0,203 mm. a 0,254 mm.)
aproximadamente ha demostrado ser satisfactorio,

El ancho de membrana representado como "W" en la fi-
gura 7 es también un factor significativo para mantener un
15 espacio de aire óptimo en el alma de un cable. Con referen-
cia a las figuras 3 y 4, puede observarse que la membrana
debe tener algún ancho que aumente el espacio de aire sobre
el disponible con respecto al hilo separado o tangencialmen-
te unido. Por lo general, y con referencia a la figura 4, el
20 ancho de la membrana 16 debe mantenerse por debajo del tama-
ño en el cual se aloja un hilo 10 tangente a una membrana en
el alma del cable. En otras palabras, ningún hilo conductor
de un alma de cable formada por pares rígidamente entrelazados
debe estar en contacto con la membrana de un par contiguo, y
25 los hilos de cada par deben alojarse tangentes solamente a
otros hilos. El ancho de membrana óptimo para cada diámetro
de hilo conductor utilizado proporciona un máximo de espacio
de aire alrededor de las membranas del par en el alma del
cable.

30 Según se representa en la figura 13, para aquellas



1 aplicaciones en que el espaciamento interaxial requerido
de los conductores es grande y relativamente pequeño el diá-
metro del hilo, puede formarse una intersección longitudinal
5 16e en la membrana 16d para mantener espacio de aire en el
alma del cable.

La figura 5 ilustra la relación líneal y angular que
existe entre pares rígidamente entrelazados que se alojan en
un alma de cable. Para estas relaciones, se deriva una fór-
mula para espacio de aire como sigue:

8 Area (WXYZW) - 2x Area (WXZW);

Area (WXZW) - $1/2 (2b \times 1/2 (S))$; pero

tan. α - $\frac{2b}{S}$ y $2b = S \tan. \alpha$;

por tanto Area (WXYZW) - $2 \frac{1}{2} (S \tan. \alpha)^2 (1/2S) -$
 $(S)^2 (\tan. \alpha)^2$;

15 Para obtener el verdadero espacio de aire que existe
entre los hilos alojados de pares en un cable, el área de
los segmentos circulares m, n, o, y p, así como el área de
la membrana, deben substraerse del área (WXYZW), por consi-
guiente:

20 Espacio para aire - $\frac{(S)^2}{2} (\tan. \alpha)^2 - \frac{(\pi L^2)}{4} -$

Area (membrana).

A partir de la fórmula expuesta, se calculó el espa-
cio de aire resultante del uso de varios anchos de membrana
rígida de polipropileno de 0,010 pulgadas (0,254mm.) de es-
25 pesor que conectan hilo conductor de distinto diámetro y los
datos se presentan gráficamente en la figura 6. De este grá-
fico se desprende que el ancho óptimo de membrana, es decir,
el que se produce en el punto alto de cada curva, se determi-
na para un espesor de membrana de 0,010 pulgadas (0,254 mm.).

30

129902



1 En curvas de este tipo se ha determinado que el ancho de mem
brana para un par que contenga hilos conductores de un DOC
determinado debe oscilar con preferencia entre 0,05 y 0,5
DOD y, más preferentemente, entre 0,08 DOD y 0,4 DOD.

5 Conociendo el ancho óptimo de membrana, se calculan
las dimensiones, según se ilustra en la figura 7, para un
par rígidamente entrelazado que contenga hilo conductor de
calibre determinado. La figura 8 es una representación grá
fica de tales datos para calibres de conductor comúnmente
10 utilizados en cable de comunicación. También se incluyen da
tos en la figura 8 que muestran el espesor del aislamiento y
el DOD resultante con pares de hilos conductores de la indus
tria actual que poseen los mismos calibres de conductor y ca
racterísticas eléctricas para fines de cables de comunicación.
15 El ahorro en el aislamiento como resultado del uso del presen
te invento se muestra de modo impresionante por medio de los
parámetros de diseño de la figura 8. Para cualquier diáme
tro determinado de conductor, puede observarse que el espe
sor de pared de aislamiento primario (a, b, c) y el DOD del
20 hilo conductor de la industria actual excede del de los pares
rígidamente entrelazados del presente invento.

Además de las ventajas citadas con los pares rígidamente entrelazados, el presente invento permite el uso de hilo conductor compuesto en el cable de comunicación. El hilo conductor compuesto, por ejemplo con una porción exterior de cobre alrededor de un centro de aluminio, es menos costoso que el hilo conductor de cobre sólido. El conductor compuesto cobre-aluminio posee un diámetro de sección transversal sensiblemente mayor y con los cables de la industria actual produce un aumento inaceptable del diámetro del alma del cable.

25
30



1 El cobre conductor constituye el componente simple más
costoso en un cable de comunicación. Por ejemplo, en un ca
ble característico de par 100, el cobre supone generalmente
5 más de un 50% del costo total del cable. Por consiguiente,
la sustitución de una porción de cobre por aluminio barato
u otros metales semejantes en un alma de cable, produciría
el efecto de sensibles ahorros en el costo del cable. Por
otra parte, la sustitución de aluminio relativamente ligero
por cobre daría como resultado una reducción en el peso del
10 conductor del orden de 25%, reduciendo de modo significativo
el peso de un cable que contuviera conductores de aluminio-
cobre.

Los conductores compuestos de cobre sobre aluminio
pueden realizarse a base de tirar hilo a partir de tochos
15 con centros de aluminio o aleación de aluminio rodeados por
una capa de cobre. Tales conductores compuestos pueden tam-
bién formarse mediante acreción de cobre a hilo de aluminio
ya estirado. Si bien se han tratado aquí específicamente los
conductores compuestos de aluminio-cobre como ejemplos prefe-
ridos, debe quedar bien entendido que en ciertas aplicaciones
20 pueden emplearse conductores compuestos de varios metales.

Un conductor compuesto como el indicado generalmente
en 24 en la figura 9, que dispone de un anillo anular de co-
bre en un núcleo de aluminio 28, y en el cual el cobre cons-
tituye aproximadamente un 20% del Area total de sección - -
25 transversal del conductor, tendría un diámetro de 0,029 pul-
gadas (0,736 mm.) comparado con un conductor de cobre sólido
de 0,0253 pulgadas (0,642 mm.) de diámetro (calibre 22) que
posea la misma capacidad eléctrica. Si bien es cierto que
tal aumento en el diámetro del conductor puede mejorar las
30 características de transmisión del cable de comunicación a



1 altas frecuencias, también se produce como resultado de ello
que el hilo posea un mayor DOD. Por supuesto esto ha signi-
ficado hasta ahora que los diámetros del cable tenían que
5 aumentarse considerablemente con el fin de acomodar dicho
hilo.

Se ha comprobado ahora que el uso del conductor com-
puesto es factible si el conductor 24 es incorporado en un
par rígidamente entrelazado según se representa en la figura
9. El aislamiento primario 30 y membrana 22 con integrales
10 y una tira codificada de color 34 puede formar parte de o
empotrarse en el aislamiento 30 de uno o ambos hilos conduc-
tores del par. La reducción en el diámetro del cable como
resultado del uso de los pares rígidamente entrelazados del
presente invento compensa el aumento de los diámetros en el
15 cable conductor, y como consecuencia pueden obtenerse diáme-
tros de cable comercialmente aceptables. En algunos casos,
el uso de pares rígidamente entrelazados puede dar como re-
sultado que el cable conductor compuesto posea un diámetro
aún menor que su contraparte que contenga conductores de co-
20 bre sólidos.

La estructura preferida de pares de hilos conducto-
res rígidamente entrelazados es la representada en la figura
1, en la cual la membrana 16 está centrada entre los conduc-
tores, pero en algunas aplicaciones pueden también emplearse
25 las estructuras alternativas representadas en las figuras
10-13. En la configuración de sección transversal represen-
tada para las estructuras de las figuras 10-13 se dispone
una abundante cantidad de aire en el alma del cable. En al-
gunos casos puede aumentarse el diámetro total respectivo.
30 Por consiguiente, tales estructuras pueden utilizarse en apli



1 caciones en que el diámetro del núcleo no constituya una con-
sideración fundamental. En cada una de las estructuras re-
presentadas en las figuras 1 y 10-13 la membrana o membranas
5 poseen suficiente resistencia mecánica para mantener al espa-
ciamiento interaxial del conductor cuando el par de hilos se
usa solo o cuando se retuerce y ata para formar un núcleo de
cable.

10 Con referencia a la figura 10, la estructura repre-
sentada comprende un par de conductores 12a rodeados por una
capa de aislamiento primario polimérico 14a tal como polipro-
pileno, hallándose separados los conductores por una membra-
na integral 16a. Esta posee un espesor suficiente para man-
tener el espaciamiento interaxial de los conductores 12a y
15 disponer con todo un espacio para aire entre los mismos, es-
tando colocada en posición la membrana 16a a lo largo de un
borde o línea tangente de los dos hilos del par.

20 Según se representa en la figura 11, un par de con-
ductores 12b rodeados por aislamiento primario 14b se hallan
espaciados por un par de membranas integrales 16b que se ex-
tienden a lo largo de los bordes superior e inferior del par
conductor con un espacio para aire entre las membranas y los
conductores aislados 12b. En la estructura representada en
la figura 11, el diámetro del alma del cable resultaría algo
25 mayor que el compuesto por los pares representados en la fi-
gura 1, toda vez que la doble configuración de membrana de
la figura 11 no acomodaría el alojamiento de los pares con-
ductores.

30 Según se representa en la figura 12 la membrana 16c
puede colocarse también diagonalmente entre los conductores
12c que se hallan rodeados de aislamiento primario integral



1 14c.

5 del invento, la membrana 16d dispone de crestas centrales 16e como parte integrante de la membrana. Esta estructura del invento resulta particularmente útil en los casos en que el espaciado interaxial de los conductores haya de aumentarse tal como para cable de larga distancia (0,066 microfarradios de capacitancia mutua media por milla). En tales casos se aumenta el ancho de la membrana con el fin de proporcionar el espaciado interaxial requerido y evitar el amontonamiento excesivo de hilos contiguos, disponiéndose las crestas continuas 16e a lo largo de la membrana 16d para mantener el espaciado apropiado de los hilos contiguos en el alma del cable según queda representado.

10

15

20 En las estructuras alternativas representadas en las figuras 10-13, así como la estructura preferida representada en la figura 1, la configuración de sección transversal de pares de hilos conductores rígidamente entrelazados puede formarse fácilmente por extrusión del aislamiento primario y unión integral de la membrana o membranas en torno a los conductores separados.

25 Así pues, podrá observarse que los objetos expuestos anteriormente, entre los que se evidencian por la descripción precedente, se consiguen de manera eficaz y, como quiera que pueden realizarse ciertos cambios en el artículo citado sin salir de los fines del invento, se pretende que todo el asunto contenido en la descripción citada o representado en los

30 planos anexos sea interpretado como ilustrativo y no en sen-



1 .tido limitativo.

5 También debe entenderse que las reivindicaciones que siguen pretenden cubrir todas las características genéricas y específicas del invento aquí descrito, y todas las exposiciones del alcance correspondiente, las cuales, por rutina de lenguaje, puede decirse que enmarcan en el mismo.

En resumen, el Modelo de Utilidad que se solicita, recaerá sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

10 1. Un par de hilos conductores para ser utilizado en cables de comunicación, que comprende:

A) dos conductores eléctricos por separado

1) rodeado cada uno por una capa de material aislante eléctrico primario, y

15 B) una disposición de membrana rígida

1) formada por y solidaria de dicho material de aislamiento eléctrico, y

2) con resistencia mecánica para mantener dichos conductores separados entre sí a una distancia predeterminada,

20 con lo cual el espaciado interaxial es sensiblemente mantenido por dicha membrana cuando se utiliza como par de hilos conductores simple o cuando se agrupa con pares similares en un cable de comunicación.

25 2. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 1, en el cual dicha disposición de membrana rígida comprende una membrana colocada esencialmente entre los centros axiales de dichos conductores.

30 3. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 2, en el cual dicha membrana dispone de



1

una cresta integral protuberante a lo largo de la misma y sensiblemente centrada entre los hilos conductores del par.

5

4. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 1, en el cual dicha disposición de membrana rígida se halla localizada a lo largo de un borde tangente de dicho par de hilos con lo cual se dispone un espacio para aire entre los centros conductores.

10

5. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 1, en el cual dicha disposición de membrana rígida comprende un par de membranas dispuestas a lo largo de bordes tangentes opuestos de dicho par de hilos con lo cual se dispone un espacio para aire entre los centros conductores.

15

6. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 1, en el cual dicha disposición de membrana rígida comprende una membrana dispuesta en sentido diagonal con respecto a un plano que pasa a través de los centros axiales de dichos conductores.

20

7. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 1, en el cual dichos conductores son conductores compuestos formados por un centro de un primer metal eléctricamente conductor rodeado por un segundo metal eléctricamente conductor.

25

8. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 7, en el cual los conductores eléctricos son compuestos de cobre sobre aluminio.

30

9. Un par de hilos conductores según se define en la reivindicación 2, en el cual el DOD de dichos hilos y el espesor y ancho de dicha membrana están proporcionados con el fin de evitar el contacto de dicha membrana con hilos agrupa-

129902

-26 -



1

dos contiguos de pares similares cuando tales pares se empaquetan juntos.

5

10. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer el Modelo de Utilidad que se solicita.
"UN PAR DE HILOS CONDUCTORES PARA SER UTILIZADO EN CABLES DE COMUNICACION".

10

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de veintiseis páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 16 de Mayo de 1.967..

BERNARDO UNGRIA

P.P.

15

20

25

30

129902



Fig. 1.

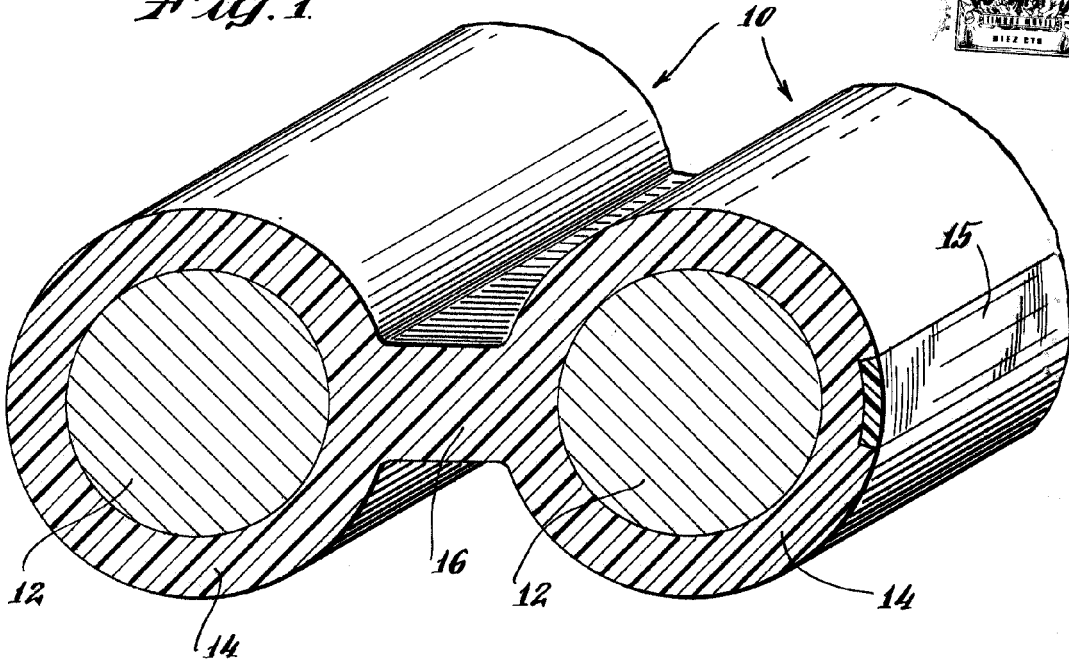
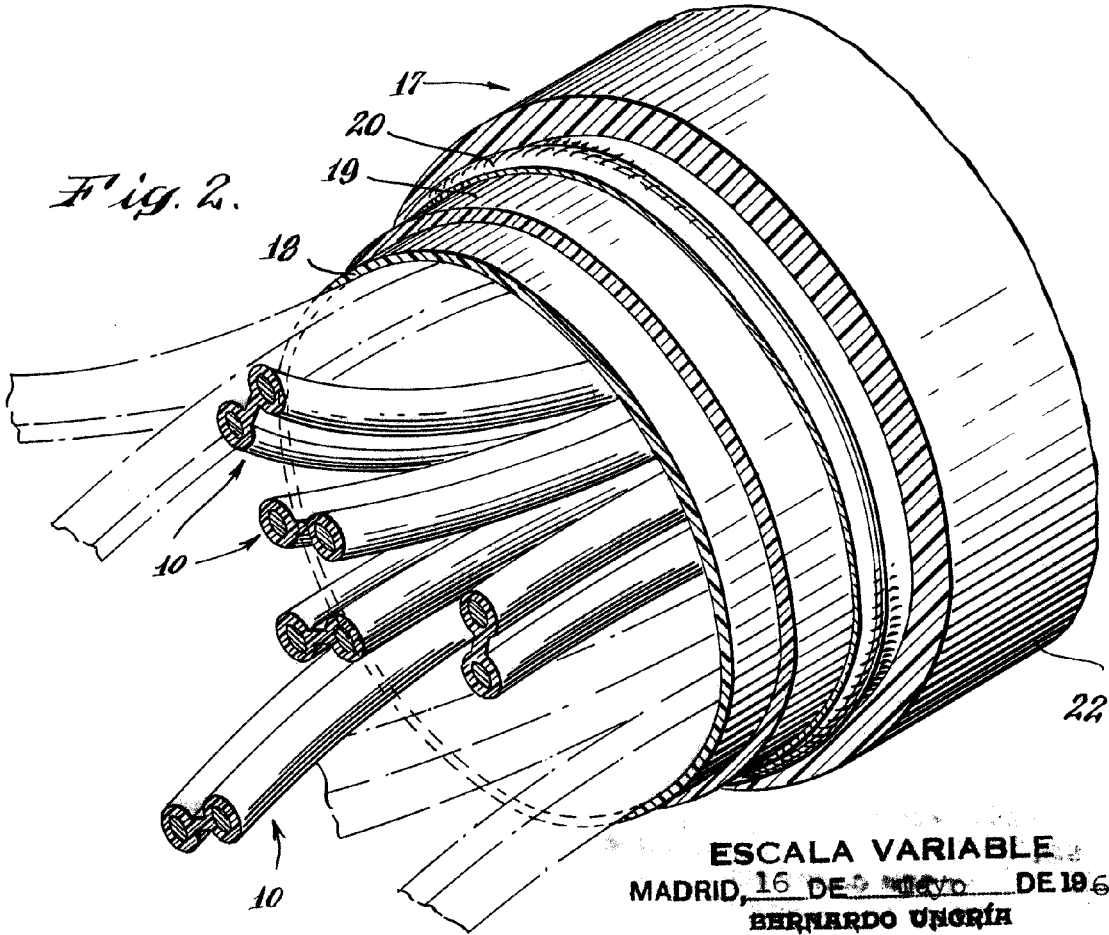


Fig. 2.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE Mayo DE 1967
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

129902



Fig. 3.

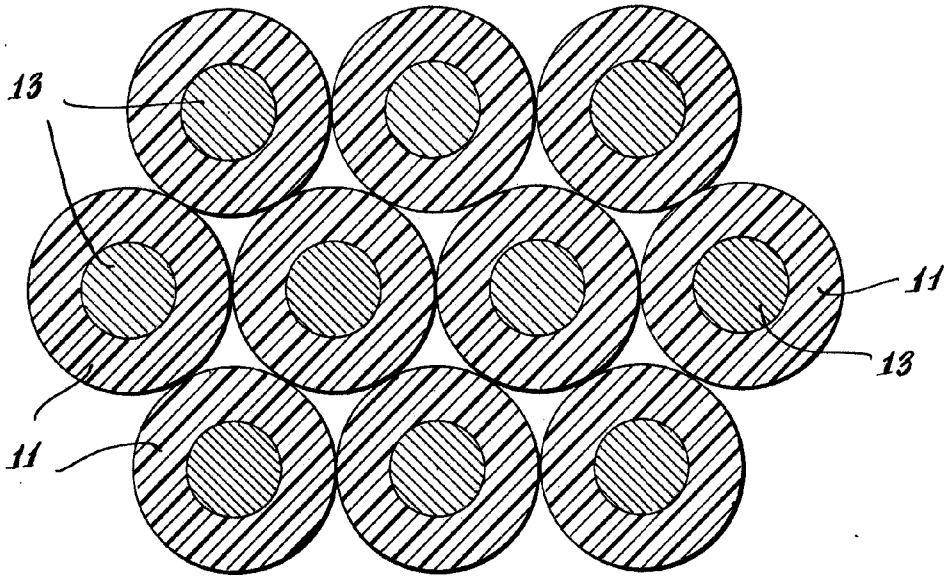
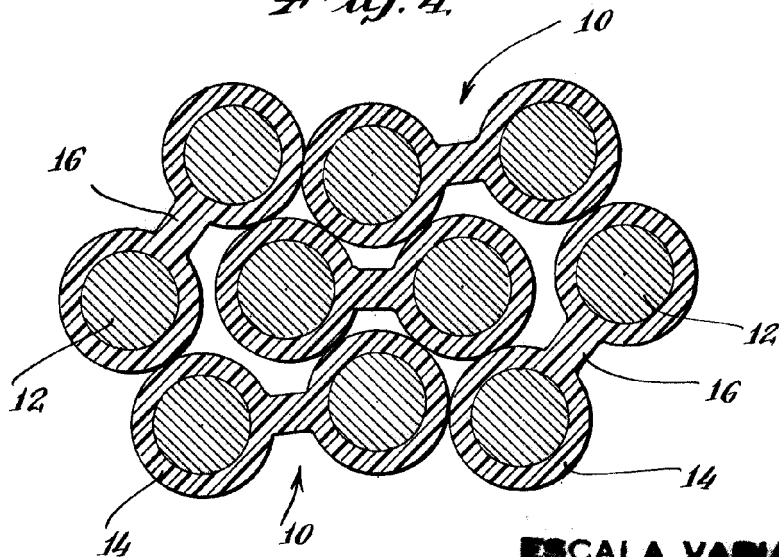


Fig. 4.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE mayo DE 1967.
BERNARDO SUAREZ
P. P.

129902

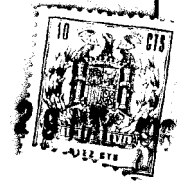


Fig. 6.

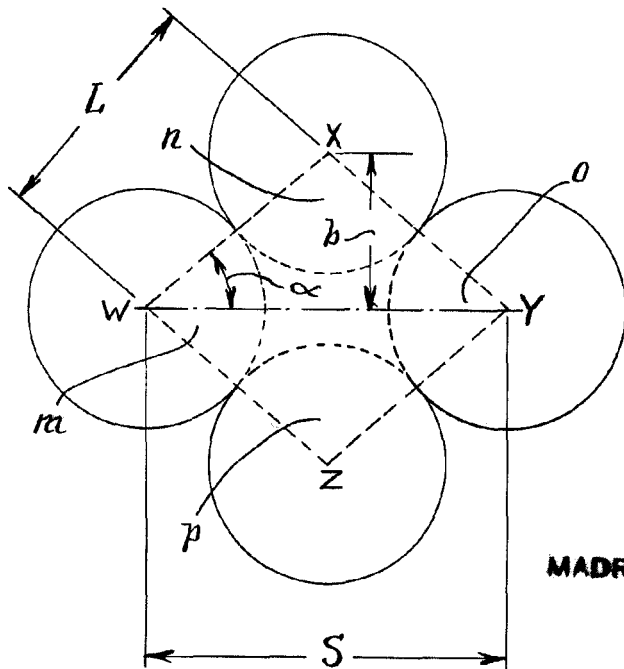
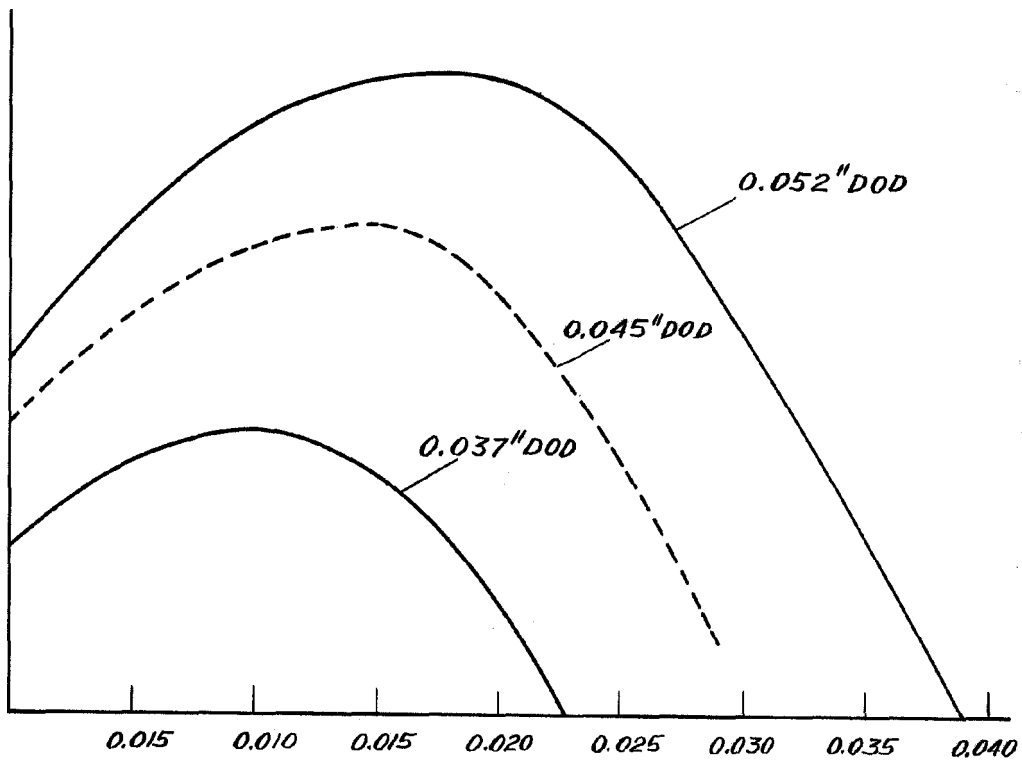


Fig. 5.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 16 DE mayo DE 1967
 MARQUADO ESPAÑA
 P. R.

129902



Fig. 6.

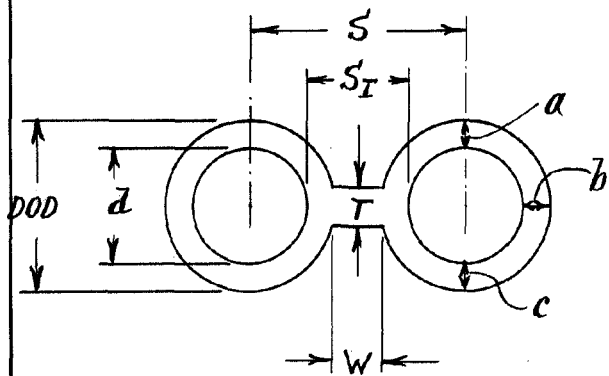
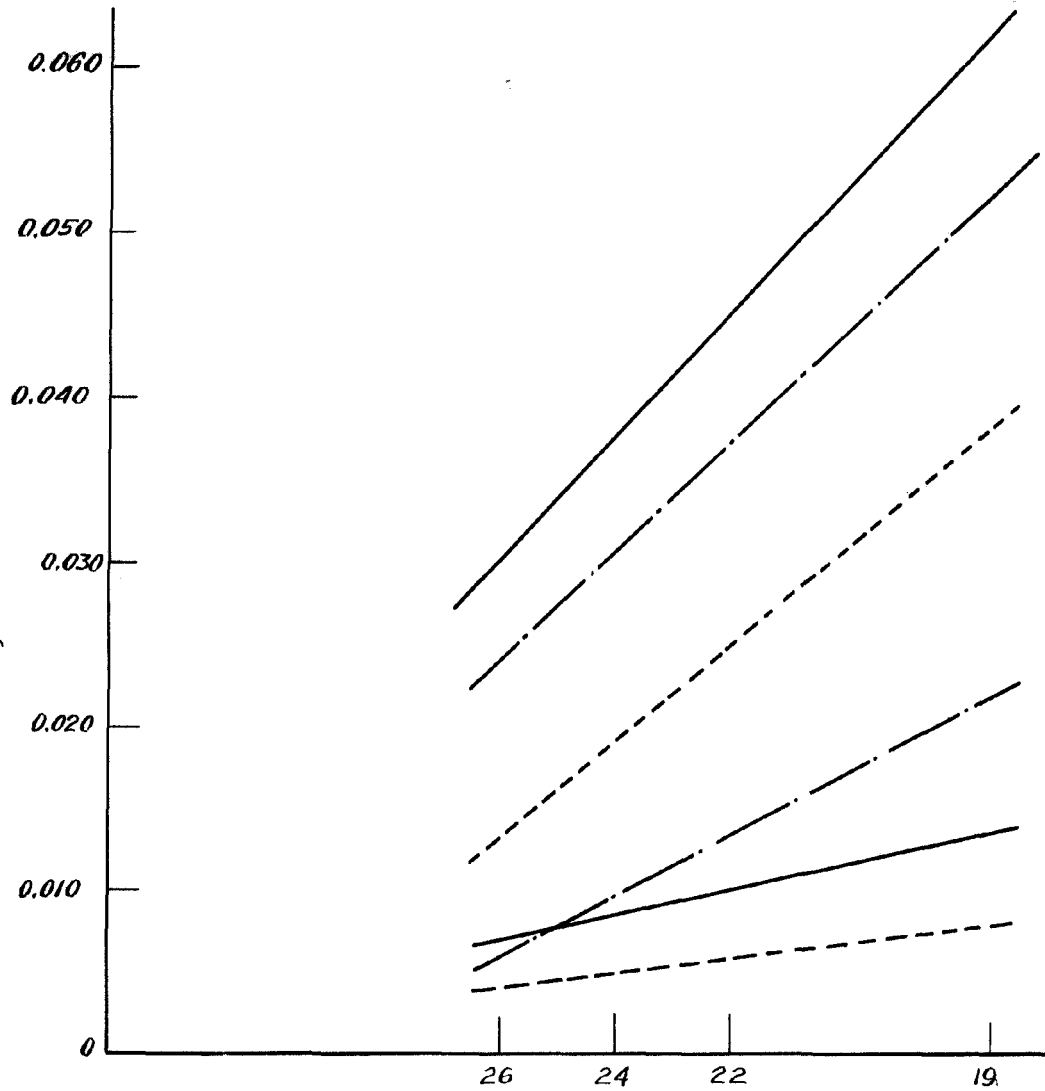


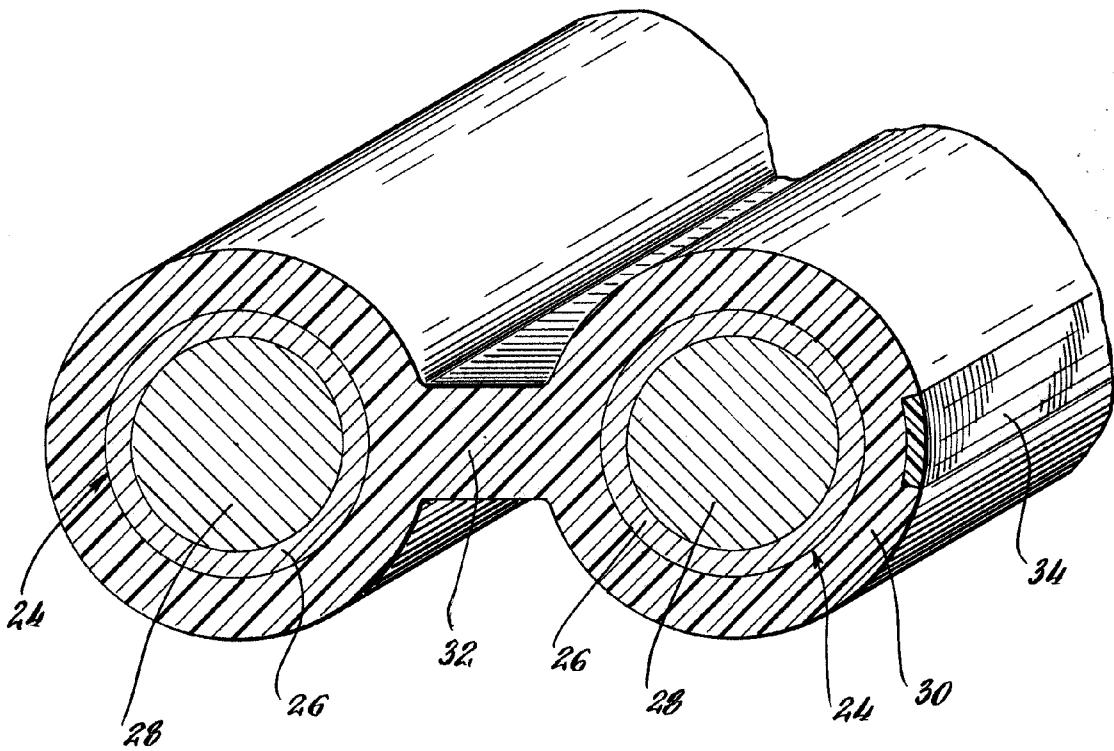
Fig. 7.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 16 DE mayo DE 1967
 MARCELO URRUTIA
 P. P.

720009

20

Fig. 9.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE mayo DE 1967
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

129902



Fig. 10.

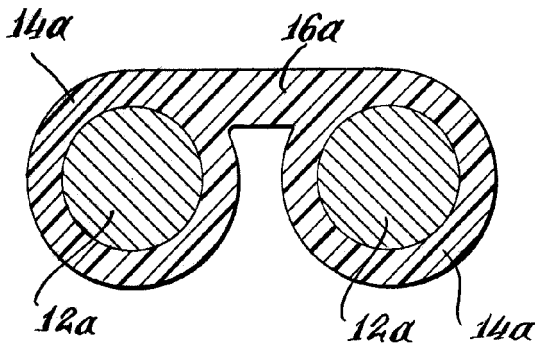


Fig. 11.

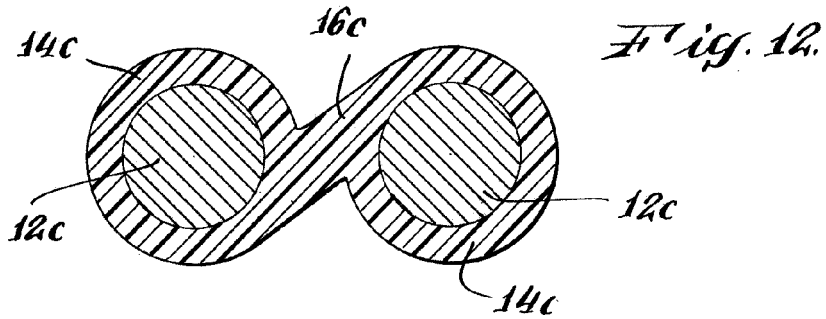
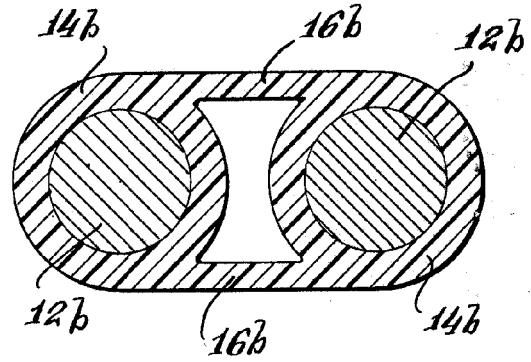
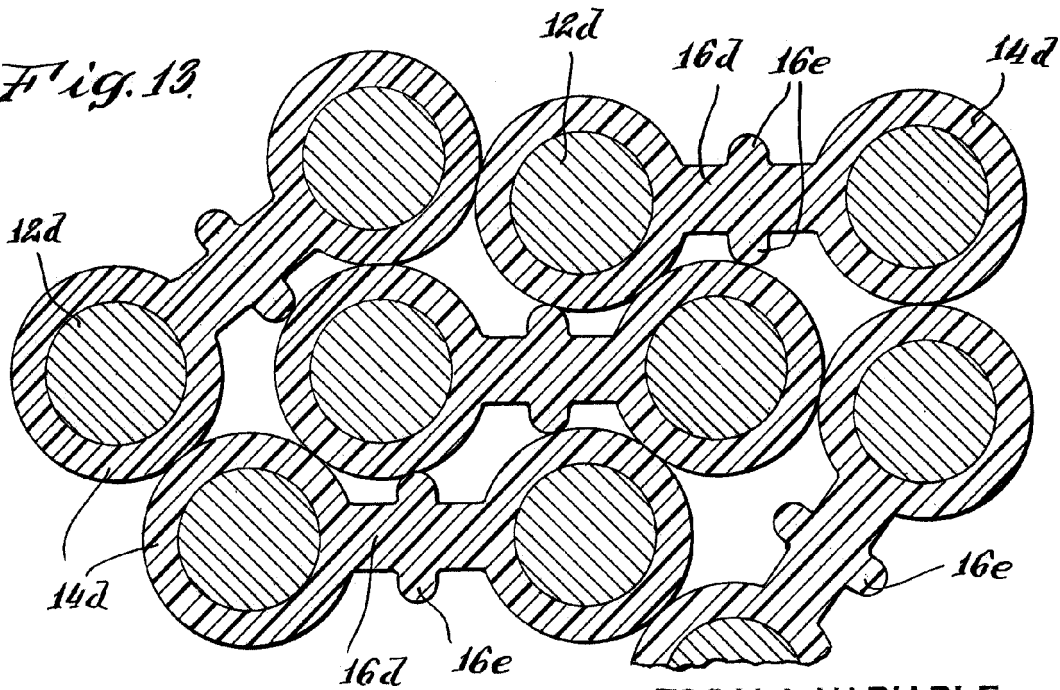


Fig. 13.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 16 DE mayo DE 1967.
BERNARDO UNGRÁN
P. P.