

(19) ES (11) (21) (22)	NUMERO <b>281049</b>	(10) Y
	FECHA DE PRESENTACION 10 AGOSTO 1984	



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 ABR. 1987

(30) PRIORIDADES:	(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
-------------------	-------------	------------	-----------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(81) CLASIFICACION INTERNACIONAL H02G 15/18, 15/02
--------------------------	---

(52) TITULO DE LA INVENCIÓN	.....
" DISPOSITIVO DE TERMINACION DE CABLE ELECTRICO BLINDADO "	.....

(71) SOLICITANTE (S)	.....
RAYCHEM LIMITED	.....

(72) DOMICILIO DEL SOLICITANTE	.....
Rolls House, 7 Rolls Buildings, Fetter Lane, London EC4 (England)	.....

(73) INVENTOR (ES)	.....
Robin James Thomas Clabburn	.....

(74) TITULAR (ES)	.....
-------------------	-------

(75) REPRESENTANTE	.....
MODESTO POLO SANZ - Agente Oficial de la Propiedad Industrial	.....

La presente invención se refiere a envolturas para extremos, terminaciones y empalmes de cables eléctricos.

5 Cuando se realiza la terminación o el empalme de un cable de alta tensión blindado de manera continua, se retira el blindaje, a partir de la terminación o del empalme, sobre una distancia tal que no pueda producirse una descarga disruptiva a lo largo de la superficie del aislamiento desde el conductor descubierto hasta el blindaje. La supresión del blindaje produce una discontinuidad del campo eléctrico que da lugar a una fuerza eléctrica importante en la extremidad del blindaje. Para reducir esta fuerza e impedir así el fallo del aislamiento del cable durante su utilización, se ha propuesto un cierto número de métodos de control de fuerzas mediante efectos resistivos o capacitivos, como se describe por ejemplo en la patente de los U.S. núm. 3.396.231 y en la patente de Gran Bretaña núm. 1.434.719.

10 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una envoltura para terminación de cable eléctrico blindado o para empalme entre dos cables eléctricos blindados, incluyendo el cable o cada cable un conductor, una capa dieléctrica que rodea el conductor y que ha sido recortada para dejar al descubierto un tramo del conductor, y un blindaje eléctrico conductor que rodea la capa dieléctrica y que ha sido recortado para dejar al descubierto un tramo de la capa dieléctrica, estando constituida la envoltura por un manguito de protección que incluye una capa aislante interna y una capa conductora externa conectada eléctricamente con el blindaje del cable o con cada blindaje de cable, estando dotado dicho manguito opcionalmente, también, de una capa más interna de regularización de esfuerzos o que presenta un

carácter por lo menos parcialmente resistivo y que se extiende desde el conducto descubierto hasta el blindaje o hasta cada blindaje de cable, superponiéndose, por lo menos la capa aislante y/o la capa de regularización de esfuerzos, si está presente, al blindaje del cable o de cada cable.

Si la superposición o solapado se efectúa entre una capa aislante solamente y el blindaje del cable, la extensión de la superposición o solape es igual por lo menos al espesor de la parte de la capa aislante situada encima de la extremidad del blindaje del cable o de cada cable, y la conexión eléctrica entre la capa conductora externa y el blindaje de cable o de cada cable estará realizada en un punto del blindaje del cable o de cada cable a una distancia de la extremidad del blindaje del cable o de cada cable igual por lo menos al espesor de la parte de la capa aislante superpuesta o solapada a esta extremidad del blindaje del cable.

Se observará que la referencia a las capas superpuestas no implica necesariamente que las capas están en contacto.

En un aspecto de la invención, la envoltura está constituida por un manguito protector que incluye una capa aislante interna y una capa conductora externa que está conectada eléctricamente con el blindaje del cable o de cada cable, teniendo el manguito una longitud tal que cubra el aislamiento descubierto y se superponga al blindaje del cable o de cada cable entre el conductor descubierto y la conexión eléctrica de la capa conductora externa con el blindaje en un grado igual por lo menos al espesor de aquella parte de la capa aislante interna que está situada encima de la extremidad del blindaje.

Preferentemente, la capa conductora externa está conectada eléctricamente con el blindaje o con cada blindaje de cable en la extremidad o más allá de la extremidad del manguito que corresponde a éste.

La capa aislante interna se forma preferentemente con un material provisto de propiedades eléctricas adecuadas que incluyen la resistencia a la descarga, la constante dieléctrica, y una elevada resistencia a las descargas disruptivas, y puede incluir por ejemplo una matriz polimérica que contiene disperso en ella, si es preciso, un agente de relleno para que presente mejores propiedades eléctricas.

El material polimérico apropiado para ser utilizado como matriz polimérica puede incluir resinas que comprenden, por ejemplo poliolefinas y copolímeros de olefinas tales como polietileno, polipropileno, copolímeros de etileno/propileno, y polibutilenos; poliolefinas sustituidas, particularmente poliolefinas halógeno-sustituidas tales como cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, fluoruro de polivinilideno, Teflon 100 (politetrafluoretileno fabricado por DuPont), Teflon FEP (copolímero de tetrafluoretileno y hexafluoro-propileno fabricado por DuPont), Teflon PFA (copolímero de tetrafluoretileno y perfluoralcoxi fabricado por DuPont), Tefzel (terpolímero de etileno, tetrafluoretileno y un monómero fluorado fabricado por DuPont), y Halar (copolímero de etileno y cloro-trifluoretileno fabricado por Allied Chemical); poliésteres, en particular polímeros segmentados de copoliésteres tales como Hytrel (copolímero segmentado de poliéster derivado de ácido tereftálico, politetrametilenoterglicol y 1,4-butanodiol fabricado por DuPont); y poliuretanos.

Otros materiales poliméricos apropiados para ser utilizados como matriz polimérica incluyen elastómeros que comprende, por ejemplo, copolímeros de dienos con monómeros olefínicamente insaturados tales como los terpolímeros de etileno/propileno-dieno no conjugado, polímeros de estireno/butadieno, cauchos de butilo y copolímeros de dienos con monómeros polares insaturados tales como acrilonitrilo, metilmetacrilato, etilacrilato, vinil piridina y metilvinil cetona; elastómeros conteniendo halógeno tales como polímeros y copolímeros de cloropreno, por ejemplo neopreno, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado y Viton (copolímero de fluoruro de vinilideno y hexafluoropropileno fabricado por DuPont); copolímeros de olefinas con esterés olefínicamente insaturados tales como polímeros elastoméricos de etileno/vinilacetato, copolímeros de etileno/éster de ácido acrílico tales como copolímeros de etileno/acrilato y metacrilato de etilo y particularmente cauchos de etileno/acrílicos tales como Vanac (terpolímero de etileno, metilacrilato y un monómero de endurecimiento in situ fabricado por DuPont); cauchos acrílicos tales como polietilacrilato, polibutilacrilato, copolímeros de butilacrilato/etilacrilato, y copolímeros de butilacrilato/glicidilmetacrilato, elastómeros de silicio tales como polidiorganosiloxanos, dimetilsiloxanos, metilvinilsiloxanos y metilfenilsiloxanos, fluorosiliconas por ejemplo las que se derivan de 3,3,3-trifluoropropilsiloxano y carboranosiloxanos; poliuretanos de elastómeros, y poliésteres tales como cauchos de epiclorohidrina.

También pueden utilizarse mezclas de los elastómeros y de las resinas mencionados más arriba. Se han obtenido resultados particularmente favorables utilizando polio

lefinas, copolímeros de olefinas y mezclas de polímeros de olefinas.

De manera conveniente, aunque ésto no es esencial, la capa aislante interna se forma con un material sustancialmente resistente a la formación de trayectos carbonosos conductores, y preferentemente se utiliza un material que no forme trayectos carbonosos conductores. Esta última expresión significa un material que resista a la formación sobre su superficie de depósitos dendríticos carbonáceos conductores de la electricidad, bajo la influencia de potenciales o tensiones eléctricas elevadas. Unos materiales apropiados resistentes a la descarga y a la formación de trayectos carbonosos conductores, que incluyen agentes de relleno que se oponen a la formación de trayectos carbonosos conductores, se describen en las patentes de Gran Bretaña núms: 1.041.503; 1.240.403, 1.303.432 y 1.337.951.

Preferentemente, la capa aislante interna tiene una constante dieléctrica de 2 a 6 y una resistividad volumétrica de por lo menos  $10^{10}$  y preferentemente de por lo menos  $10^{12}$  ohmios cm.

La capa conductora externa puede estar constituida por una trenza o malla metálica tejida o constituida por filamentos aunque es preferentemente una capa de matriz polimérica que contiene un agente de relleno conductor disperso en ella, en cuyo caso la envoltura puede incluir también una trenza o malla metálica tejida o constituida por filamentos, situada alrededor de la capa conductora externa. La matriz polimérica puede estar constituida por cualquiera de los materiales poliméricos enumerados en lo que antecede, o por una mezcla de estos materiales, o el agente relleno

conductor puede estar constituido por partículas metálicas o por un negro de humo conductor. Los negros de humo apropiados pueden ser elegidos entre los que están disponibles corrientemente en el comercio, por ejemplo los tipos HAF, SRF, EPC, FEF y ECF. Se han conseguido resultados particularmente favorables utilizando una composición polimérica conductora de la electricidad que se describe en la patente de Gran Bretaña núm. 1.294.665. La capa conductora externa está constituida preferentemente por 10 a 70, y más particularmente 10 a 20, por ejemplo 15 a 17 partes en peso de agente de relleno conductor, basándose en el peso total de la matriz polimérica y del agente de relleno.

La capa conductora externa tiene preferentemente una resistencia inferior a  $5 \times 10^4$  ohmios cm y, preferentemente, inferior a 100 ohmios cm.

Las envolturas de la presente invención pueden formarse conformando el manguito de protección hasta la posición de acoplamiento de adaptación con el empalme o la terminación de cable a proteger. La expresión acoplamiento de adaptación significa la propiedad que tiene un material para seguir de manera íntima los contornos de un substrato situado por debajo. Este acoplamiento de adaptación puede obtenerse mediante la utilización de un manguito que incluye materiales elastoméricos o termorrecuperables, o ambos. Para eliminar la posibilidad de la formación de espacios vacíos indeseables entre el manguito y la superficie de la terminación o del empalme, la superficie del mismo y/o la superficie interna del tubo puede revestirse con un agente de relleno de espacios vacíos como por ejemplo una grasa o un adhesivo, un agente de estanqueidad o una masilla que se active

con calor. Si se desea, la envoltura puede formarse "in situ" colocando capas tubulares sucesivas secuencialmente en posición de acoplamiento de adaptación con la terminación o el empalme del cable. También puede utilizarse laminados de 5 capas tubulares y, en un modo de realización preferido, la envoltura está constituida por un artículo tubular de una sola pieza que tiene una capa aislante interna y una capa conductora externa. Para evitar cualquier duda, la expresión "capa tubular" utilizada en esta memoria no incluye una estructura formada in situ mediante enrollamiento helicoidal 10 de una cinta alrededor de un substrato.

Cuando el artículo tubular es elastomérico puede ser situado en la posición de acoplamiento de adaptación con el aparato eléctrico, simplemente empujándolo sobre el aparato eléctrico, permitiendo la elasticidad del artículo que se adapte íntimamente a sus contornos. En otro modo de realización, el artículo tubular elastomérico puede ser mantenido "ensanchado" en estado estirado mediante un elemento interno o externo de ensanchamiento que puede ser retirado 20 o desplazado, lo que permite que las fuerzas elásticas liberadas hagan que el artículo tubular recupere su posición de acoplamiento de adaptación con el aparato eléctrico.

En otro modo de realización suplementario, el artículo tubular puede ser unido al elemento de ensanchamiento y la unión puede ser debilitada por ejemplo con un disolvente o mediante un tratamiento mecánico para permitir la recuperación. 25

Sin embargo, de manera preferida, la envoltura incluye un artículo tubular que es termorrecuperable. Usualmente, estos artículos, al ser calentados, tienden a resupe- 30

rar la forma original apartir de la cual habían sido de-  
formados anteriormente, pero el término "termorrecuperable"  
que se utiliza aquí incluye también un artículo que, al ser  
calentado adopta una nueva configuración, incluso si no ha-  
5 bía sido deformado anteriormente. En su forma más común, es-  
tos artículos están constituidos por un material polimérico  
que presenta una propiedad de memoria elástica o plástica  
como se describe por ejemplo en las patentes de los U.S.  
núms. 2.027.962, 3.086.242 y 3.957.372. En otros artículos  
10 que se describen por ejemplo, en las patentes de Gran Bre-  
taña núms. 1.434.719 y 1.440.524, se mantiene el elemento  
elastomérico en estado estirado por medio de un segundo ele-  
mento, el cual, al ser calentado, se debilita y permite así  
que el elemento elastomérico recupere su forma original. La  
15 capa aislante interna y la capa conductora externa pueden  
ser termorrecuperables independientemente cada una, o una  
de ellas o ambas capas pueden ser elastoméricas, siempre y  
cuando el manguito sea termorrecuperable en su conjunto.

Contrariamente a lo que ocurre con los artículos  
20 tubulares que han sido propuestos hasta la fecha para pro-  
teger terminaciones y empalmes de cables, la envoltura de  
la presente invención puede, si se desea, formarse para te-  
ner una sección transversal sustancialmente uniforme en la  
totalidad de su longitud, por lo menos en el estado estable  
25 o libre de recuperación de su forma original, si la envol-  
tura puede recuperar su forma original, permitiendo así la  
fabricación de la envoltura con métodos de extrusión rela-  
tivamente económicos. Esto representa una ventaja importan-  
te respecto a los diseños de la técnica anterior que requie-  
30 ren frecuentemente operaciones de moldeo complicadas. Aunque

ésto sea menos conveniente, la envoltura de la presente invención puede naturalmente fabricarse también con otros métodos, por ejemplo métodos de moldeo o de fundición, según sea conveniente. Sin embargo, el método preferido de fabricación consiste en efectuar la extrusión múltiple de las capas, seguida si es necesario por un tratamiento para que el producto extruido pueda recuperar su forma original. Este tratamiento puede implicar, por ejemplo, el entrecruzamiento mediante radiación de ionización o con agentes químicos de entrecruzamiento, después de lo cual se efectúa una expansión, utilizando por ejemplo una presión diferencial de gas o un mandril.

La continuidad de la conexión con tierra se efectúa a través de la terminación o del empalme del cable, conectando la capa conductora externa de la envoltura con el blindaje o los blindajes. Para conectar la capa externa conductora con el blindaje o los blindajes, las extremidades de la envoltura pueden tener una forma tal que la capa conductora externa entre en contacto físico y eléctrico directo con ellos. Alternativamente, es posible realizar un contacto eléctrico indirecto por medio de elementos conductores que se adaptan en los extremos de la envoltura. Estos elementos pueden, por ejemplo, ser abrazaderas metálicas, o piezas moldeadas hechas con materiales poliméricos conductores que pueden, si se desea, ser termorreperables. Por otra parte, el contacto eléctrico puede ser realizado enrollando una trenza metálica helicoidalmente alrededor de la capa conductora externa y conectando su extremidad o sus extremidades con el blindaje o los blindajes, por ejemplo mediante soldadura.

Las piezas moldeadas pueden, por ejemplo, ser elementos de forma anular provistos de caras ranuradas adaptadas para acoplarse sobre los extremos de la envoltura, y pueden ventajosamente estar dotadas de un revestimiento interno de un agente de estanqueidad, por ejemplo una masilla o un adhesivo que funde bajo el efecto del calor, para asegurar la protección de las extremidades de la envoltura contra el medio ambiente. Naturalmente, cuando se utiliza una pieza moldeada para efectuar el contacto eléctrico, cualquier revestimiento interno de agente de estanqueidad debe ser conductora de la electricidad.

En ciertas circunstancias, como se ha indicado anteriormente, puede resultar ventajoso situar en el espacio adyacente al conductor eléctrico descubierto, por ejemplo la región que rodea los conductores centrales engastados de un empalme de cable y/o el espacio adyacente a la extremidad del blindaje, un material de relleno para minimizar la posibilidad de descarga disruptiva provocada por la ionización del aire en cualquier espacio vacío. Este material puede ser una grasa, por ejemplo una grasa de silicona, una masilla o un adhesivo que funde bajo el efecto del calor. El material de relleno de espacios vacíos puede tener propiedades de aislamiento eléctrico, puede ser conductor, o semiconductor; y cuando tiene propiedades de semiconductor no presentará en general un efecto notable de regularización de las fuerzas, puesto que se aplica generalmente en zonas localizadas. Un material de relleno de espacios vacíos particularmente apropiados se describe y se reivindica en German Offenlegungschrift núm. 2.748.371.

La invención puede encontrar aplicaciones en la

terminación y en el empalme de cables de alta tensión que funcionan a tensiones de hasta 15kV, e incluso más, por ejemplo hasta 40 kV, o 72 kV en ciertos casos. A tensiones de funcionamiento de hasta 15 kV es generalmente posible evitar totalmente la utilización de un dispositivo de control de esfuerzos suplementario, y por consiguiente la capa aislante interna está en contacto directo con el blindaje y/o el conductor descubierto, aunque la invención no excluye la posibilidad de que pueda utilizarse un dispositivo de control de esfuerzos o tensiones suplementario. Por ejemplo, a potenciales de funcionamiento más elevados de, por ejemplo, hasta 40 kV o hasta 72 kV, puede ser conveniente dotar la envoltura de una capa interna de un material de regularización de esfuerzos que, cuando la capa aislante está superpuesta al blindaje o a cada blindaje del cable, puede presentar una característica de impedancia eléctrica resistiva o capacitiva, o una combinación de ambas. Preferentemente, sin embargo, la capa de regularización de esfuerzos tiene un carácter por lo menos parcialmente resistivo y se extiende a partir del conductor descubierto hasta el blindaje o hasta cada blindaje del cable. Preferentemente, la capa interna de regularización de esfuerzos es semiconductoras e incluye una matriz polimérica en la cual está disperso un agente de relleno conductor, en particular negro de humo. Los materiales poliméricos y los negros de humo apropiados para ser utilizados en la matriz polimérica incluyen los que han sido enumerados anteriormente. La cantidad de negro de humo en el material de regularización de esfuerzos dependerá en cierto grado del tipo de negro de humo utilizado y de la matriz polimérica, aunque preferentemente, el material incluirá de 5 a 150

partes en peso de negro de humo, por cada 100 partes en peso de resina. Alternativamente, puede utilizarse como capa interna de regularización de esfuerzos una composición de características no lineales de resistividad eléctrica, por ejemplo la composición descrita en las patentes de Gran Bretaña núms. 1.470.501, 1.470.502, 1.470.503 y 1.470.504. En lugar de los materiales poliméricos enumerados anteriormente, la capa interna de regularización de esfuerzos puede estar constituida por un revestimiento fluido tal como una masilla, por ejemplo la que se describe en la solicitud de patente de Gran Bretaña núm. 43613/74 (núm. de serie 1.526.397)

La capa interna de regularización de esfuerzos tiene preferentemente una impedancia específica incluida en la gama de  $10^7$  a  $10^{10}$  ohmios cm, por ejemplo próxima a  $10^9$  ohmios cm, medida a una frecuencia de 50 Hz. La capa de regularización de esfuerzos utilizada en el cierre tiene ventajosamente una resistividad de corriente continua incluida en la gama de  $10^{10}$  a  $10^{11}$  ohmios cm.

Puesto que la capa resistiva de regularización de esfuerzos, cuando está presente, se extiende desde el conducto al descubierto hasta el blindaje o hasta cada blindaje, cuando el manguito protector está instalado, es igualmente posible (aunque no esencial) que la capa de regularización de esfuerzos se extienda sustancialmente sobre toda la longitud del manguito. Igualmente, se ha comprobado que de este modo es posible evitar otras formas de regularización de esfuerzos como por ejemplo conos de regularización de esfuerzos, permitiendo formar la totalidad del manguito con métodos de extrusión relativamente económicos. Por tanto, en otro aspecto de la invención, se proporciona un manguito pro

— tector para terminación o empalme de cable que está consti-  
tuido por un artículo tubular extruido capaz de recuperar sus  
dimensiones y que tiene una capa interna resistiva de regu-  
larización de esfuerzos, una capa interna de aislamiento y  
5 una capa externa conductora. El espesor relativo de la capa  
aislante interna y de la capa conductora externa dependerá  
en cierto grado de las propiedades eléctricas que se desea  
obtener para la envoltura, pero, en general, la capa aislan-  
te tendrá un espesor de 2 a 15 mm y preferentemente de 3 a  
10 mm, y la capa conductora tendrá un espesor de 0,5 a 5 mm,  
y preferentemente de 1 a 3 mm. Se ha comprobado que para ca-  
bles eléctricos sometidos a voltajes tales que un espesor  
de capa aislante de hasta 4 mm deja de ser suficiente, es  
preciso utilizar formas adicionales de control de fuerzas.  
15 Por consiguiente, en el caso de cables que están sometidos a  
tensiones iguales o superiores a 15 kV, se necesita general-  
mente una capa interna de regularización de esfuerzos. Para  
los cables sometidos a tensiones de 35 kV o más, puede tam-  
bién ser necesario dar una forma cónica a la capa aislante  
20 hasta un punto adyacente a la extremidad del blindaje como  
se describirá más adelante. Sin embargo, de manera preferi-  
da, la capa aislante tiene una sección transversal sustan-  
cialmente uniforme sobre por lo menos el 60% y más preferen-  
temente sobre el 75% de la parte central de su longitud. En  
25 el caso de cables sometidos a tensiones inferiores a 35 kV  
es preferible que la capa aislante, por lo menos en su es-  
tado libre o en el estado en el cual ha recuperado libremen-  
te su forma original, tenga una sección transversal sustan-  
cialmente uniforme en la totalidad de su longitud.

30 Sin embargo, la invención incluye también la uti-

lización de una parte de forma cónica en la capa aislante para producir un cono de regularización de esfuerzos adyacente a la extremidad del blindaje o a la extremidad de cada blindaje del cable, aunque esta parte cónica, preferentemente, no deberá extenderse más allá del blindaje del cable, y formará simplemente un "escalón" desde una parte de sección transversal más amplia hasta una parte de sección transversal más reducida de la capa aislante. En el caso de cables sometidos a un voltaje de hasta 15 kV, no se necesita generalmente ninguna capa suplementaria de regularización de esfuerzos, y por tanto la capa aislante se superpone al blindaje o a cada blindaje en un grado igual por lo menos al espesor de su parte de sección transversal sustancialmente uniforme. Preferentemente, la parte de sección transversal sustancialmente uniforme de la capa aislante incluye aquella parte superpuesta a la extremidad del blindaje del cable o de cada cable, y por consiguiente la superposición de la capa aislante es igual por lo menos al espesor de la capa aislante en este punto. Preferentemente, la superposición es igual a 2,5-6 veces el espesor de la parte de sección transversal sustancialmente uniforme de la capa aislante. En la mayoría de los casos, no se obtiene ninguna mejora suplementaria notable utilizando una superposición superior a 3 veces el espesor de la parte de sección transversal sustancialmente uniforme.

En el caso de cables sometidos a tensiones o potenciales eléctricos superiores a 15 kV, se prevé preferentemente una capa resistiva de regularización de esfuerzos, y en este caso la capa de regularización de esfuerzos, o la capa aislante, o de manera preferida ambas capas, se super-

ponen a la extremidad del blindaje o de cada blindaje en el grado requerido. En el caso de cables sometidos a 35 kV o más, por lo menos la capa aislante y preferentemente tanto la capa aislante como la capa de regularización de esfuerzos se superponen a la extremidad del blindaje o de cada blindaje en el grado requerido y, además, la capa aislante incluye preferentemente una parte central de sección transversal sustancialmente uniforme que presenta una forma cónica en su extremidad orientada hacia el blindaje del cable como se ha descrito más arriba.

Preferentemente, la capa de regularización de esfuerzos se extiende por lo menos sobre el 60% de la longitud de la envoltura y, preferentemente, sobre por lo menos el 75% de su longitud. En ciertos modos de realización la capa de regularización de esfuerzos se extiende sobre la totalidad de la longitud de la envoltura. Convenientemente, por lo menos aquella parte de la envoltura que incluye la capa de regularización de esfuerzos tendrá una sección transversal sustancialmente uniforme en el sentido de su longitud en el estado estable o de libre recuperación de su forma original, es decir que la relación entre los espesores de las capas será sustancialmente constante en el sentido de la longitud de la capa de regularización de esfuerzos, y la configuración general de la sección transversal quedará sustancialmente sin cambio. En la mayoría de los casos, la capa de regularización de esfuerzos estará dispuesta céntricamente en el sentido de la longitud de la envoltura. El espesor de la capa interna de regularización de esfuerzos dependerá en cierto grado de las propiedades eléctricas deseadas de la envoltura, aunque en general la capa más interna tendrá

un espesor incluido entre 0,5 y 4,0 mm.

La capa resistiva interna de regularización de esfuerzos y la capa conductora externa deben estar en contacto eléctrico por lo menos después de que la envoltura ha sido colocada en posición de acoplamiento de adaptación con la terminación o el empalme del cable eléctrico, y esto puede conseguirse mediante una configuración apropiada de las extremidades de la envoltura o utilizando un medio para realizar un contacto eléctrico entre las capas. El contacto eléctrico entre la capa interna de regularización de esfuerzos y la capa conductora externa puede ser contacto directo o indirecto.

En su forma más sencilla, por ejemplo, las extremidades de la envoltura pueden estar perfiladas de tal manera que, en el momento del acoplamiento, tanto la capa conductora externa como la capa interna de regularización de esfuerzos estén en contacto con el blindaje del cable, efectuándose un contacto eléctrico indirecto a través del blindaje. Alternativamente, las extremidades de la envoltura pueden estar dispuestas de modo que la capa intermedia aislante se termine justo después de las capas interna y externa, permitiendo que entren en contacto eléctrico directo. Otra posibilidad consiste en hacer que el contacto eléctrico indirecto sea obtenido por medio de elementos conductores que se adapten en los extremos de la envoltura. Estos elementos pueden, por ejemplo, ser abrazaderas metálicas, o piezas moldeadas formadas con materiales poliméricos conductores los cuales pueden, si se desea, ser del tipo termorre recuperables.

La invención puede aplicarse a la protección de terminaciones y empalmes de cables eléctricos blindados mono

fásicos y trifásicos. Cuando se aplica a cables trifásicos, cada conductor puede dotarse de una envoltura que incluye un manguito protector constituido por una capa conductora externa, una capa interna aislante y opcionalmente una capa interna de regularización de esfuerzos o, alternativamente, cada conductor puede estar provisto de una capa interna aislante y opcionalmente de una capa interna de regularización de esfuerzos, y la envoltura puede ser completada por una sola capa conductora que rodea los tres conductores aislados.

La invención se ilustra en los ejemplos que siguen. Se hará referencia a los dibujos adjuntos en los cuales las figuras 1 a 6 son vistas en alzado y en sección de diferentes formas de recubrimiento de empalme de acuerdo con la invención en su posición sobre un cable.

#### E J E M P L O 1

Se preparó un empalme en serie en un cable a 20 kV engarzando manguitos en los conductores centrales y recorriendo el blindaje en cada lado del engarce a una distancia de 6 cm. A continuación se colocó sobre el empalme y se situó por contracción en posición de acoplamiento de adaptación con él, una pieza de tubo de regularización de esfuerzos tipo Raychem SCTM de 30 cm de largo, de 0,2 cm de espesor de pared y con una resistencia específica (es decir en corriente continua) de  $10^{11}$  ohmios cm. El tubo, después de recuperar su forma inicial, se adaptó íntimamente a los contornos del empalme y estuvo en contacto con el conductor central y los blindajes en cada lado del engarce, con una superposición de 2 cm. A continuación se situó sobre el tubo de regularización de esfuerzos un tubo aislante moldeado capaz de recuperar su forma inicial por medio de calor, de 30 cm de

largo, de 0,75 cm de espesor de pared y con una resistividad volumétrica de  $5 \times 10^{13}$  ohmios cm. Las extremidades del tubo estaban perfiladas con un ángulo de conicidad de 9,2°. Después de colocar por contracción el tubo termorrecuperable

5 céntricamente sobre el empalme se comprobó que dejaba al descubierto 0,5 cm de tubo de regularización de esfuerzos. Finalmente, se colocó sobre el empalme un trozo de tubo conductor termo-retráctil de 35 cm de largo, de 0,2 cm de espesor de

10 pared y con una resistencia específica de 1.000 ohmios cm y este tubo se sometió a contracción para realizar una conexión eléctrica entre los blindajes situados en cada lado del empalme. Se comprobó que era ventajoso aplicar una fina

15 capa de grasa de silicona entre el tubo aislante y el tubo conductor. La disposición se ilustra en la figura 1 de los dibujos adjuntos, que representa una vista en alzado lateral de la envoltura terminada, en sección. Se observará que

el tubo (1) de regularización de esfuerzos se extiende a partir del engarce (2) hasta los blindajes (3 y 4). El tubo conductor (5) efectúa la conexión eléctrica entre los blindajes

20 (3 y 4) y se superpone también al tubo (1) de regularización de esfuerzos. Los tubos conductores de regularización de esfuerzos están separados por el tubo aislante perfilado.

El empalme se sometió a una prueba de vida media aplicando una tensión de 20 kV de corriente alterna durante

25 1.000 horas y, a continuación, aumentando la tensión en 5kV durante cada 500 horas sucesivas, hasta que se produjera la descarga disruptiva. Los resultados se reseñan en la tabla I.



TABLA I

<u>Muestra</u> <u>Nº</u>	<u>20 kV</u>	<u>25 kV</u>	<u>30 kV</u>	<u>35 kV</u>	<u>40 kV</u>	<u>45 kV</u>					
1	} satisfac torio	} satisfac torio	} satisfac torio	} satisfac torio	} satisfac torio	fallo					
2						fallo					
3						1000	500	500	500	500	} satisfac torio 500
4						horas	horas	horas	horas	horas	

En la tabla pueden verse los excelentes resultados eléctricos obtenidos utilizando una envoltura construída de acuerdo con la invención.

E J E M P L O 2

Se simuló un empalme en serie en un cable de 24 kV como se representa en la figura 2, recortando la funda (8) y el blindaje (9) de un cable (7) a 20 kV aislado con polietileno entrecruzado, para dejar al descubierto la capa de tejido impregnado de grafito (10), la capa de grafito (11) y el dieléctrico (13). Se retiró una parte del dieléctrico (13) para descubrir el conductor (14), y se pintó una zona (15) del dieléctrico, en cada lado del conductor, con una pintura conductora para formar una región de 10 cm de longitud destinada a simular un empalme soldado. La longitud del dieléctrico al descubierto en cada lado del conductor descubierto, entre las zonas pintadas (15) y la capa de grafito (11) era de 12 cm.

Un trozo de tubo de regularización de esfuerzos Raychem SCTM con una resistencia específica de  $10^{11}$  ohmios cm se colocó sobre el empalme y se hizo volver a su forma original para constituir una capa de regulación de esfuerzos (16) adaptada a los contornos del empalme y en contacto con el blindaje (9). Una pieza de tubo aislante (17) de Raychem

BBIT con un espesor de pared de 4 mm después de recuperar sus dimensiones iniciales, (es decir con un espesor de pared de 4 mm cuando se permite que recupere completamente sus dimensiones iniciales) se colocó haciéndolo volver a sus dimensiones iniciales sobre la capa (16) de regularización de esfuerzos y una segunda pieza de tubo (18) hecho de BBIT del mismo espesor de pared se colocó haciéndolo volver a sus dimensiones iniciales sobre el primer tubo después de aplicar una fina película de grasa de silicona sobre la superficie de la primera capa aislante (17) que había recuperado sus dimensiones iniciales. La longitud de las dos piezas de tubo de BBIT (17, 18) era tal que después de recuperar sus dimensiones iniciales, aproximadamente 1 cm de la primera capa aislante y aproximadamente 1 cm de la capa de regularización de esfuerzos estaban al descubierto en cada extremidad del empalme. Finalmente, se pulverizó una capa de grafito sobre la superficie externa de la segunda capa aislante y se colocó una pieza de tubo conductor (19) Raychem CNTM, haciéndolo recuperar sus dimensiones iniciales sobre el empalme. La longitud y el diámetro del tubo conductor después de recuperar sus dimensiones iniciales se eligieron de tal manera que al producirse la recuperación de sus dimensiones iniciales, el tubo conductor formará una conexión eléctrica con las partes descubiertas de la capa de regularización de esfuerzos (16) y del blindaje de cable (9) en cada extremidad del empalme.

Cinco empalmes de este tipo se sometieron a la secuencia de pruebas que se ilustra en la tabla II.

TABLA II

Prueba	1	2	3	4	5
Tensión de extinción de descarga DEV(1)	35 kv	32 kv	17 kv	29 kv	26 kv
5 Descarga a 50 kv	10 pC	50 pC	5 pC	50 pC	60 pC
55 kv de C.A. durante 1 min.	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio
Curvado-muestra fría (2)	"	"	"	"	"
DEV (1)	34 kv	32 kv	17 kv	29 kv	26 kv
10 Curvado-muestra semicaliente (2)	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio
DEV (1)	35 kv	30 kv	17 kv	28 kv	26 kv
C.A. hasta descarga	110 kv <sup>a</sup>	105 kv <sup>a</sup>	115 kv <sup>a</sup>	80 kv <sup>b</sup>	110 kv <sup>a</sup>
15 Impulso positivo hasta descarga en etapas de 10 kv	210 kv <sup>a</sup>	220 kv <sup>a</sup>	200 kv <sup>a</sup>	-	210 kv <sup>a</sup>
C.C. positiva hasta descarga en etapas de 10 kv	260 kv <sup>a</sup>	150 kv <sup>a</sup>	160 kv <sup>a</sup>	-	150 kv <sup>a</sup>
20 Carga cíclica a 95°C, 50 kv aplicación de 63 ciclos (3)	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	-	satis facto rio
55 kv C.A. 1 min.	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	-	satis facto rio
DEV (1)	15 kv	13 kv	17 kv	-	15 kv
Carga cíclica a 95°C, 30 kv aplicación de 169 ciclos (3)	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	-	satis facto rio
25 DEV (1)	16 kv	15 kv	14 kv	-	13,5 kv
Descarga a: 15 kv	<0,5 pl	<0,5 pl	3 pl	-	13,5 pl
Descarga a: 24 kv	18 pC	15 pC	10 pC	-	20 pC
85 kv de C.A. 1 min.	satis facto rio	satis facto rio	satis facto rio	-	satis facto rio
30					

Prueba	1	2	3	4	5
55 kv C.A. 4 horas	satis- facto- rio	satis- facto- rio	satis- facto- rio	-	satis- facto- rio
128 kv C.C., 30 mins.	"	"	"	-	"
5 Impulso + 185 kv 10 impactos	"	"	"	-	"
58 kv C.A., 800 horas	"	"	"	-	(c)
40 kv C.A. 4300 horas	"	"	"	-	(c)
30 kv C.A. 2350 horas	"	"	"	-	(c)

10 Notas:

15 (1) La tensión o voltaje de extinción de descarga se mide utilizando un detector de descarga ERA. Se aplica un potencial de C.A. a 50 Hertz al conductor y se eleva el potencial hasta observar actividad. A continuación se reduce el potencial hasta que la respuesta de la magnitud de descarga sea de 0,5 pC y se registra como tensión de extinción de descarga.

20 (2) El cable y el empalme se doblan alrededor de un cilindro de prueba de diámetro 20 (D + d) siendo D el diámetro externo del cable y d el diámetro del conductor. A continuación se hace girar el cable alrededor de su eje 180° y se dobla de nuevo alrededor del cilindro. Después de repetir estas operaciones, se aplica un potencial de 55 kv durante 1 minuto y si no se produce ninguna descarga disruptiva, se considera la muestra como satisfactoria.

30 (3) El cable se calienta a la temperatura especificada con una corriente de calentamiento a 30 kv durante 5 horas y a continuación se deja que se enfríe durante 3 horas de cada ciclo manteniendo el conductor a un potencial de 30 kv

(a) arco en la terminación

(b) descarga disruptiva en el empalme

E J E M P L O 3

Un empalme en un cable a 15 kv del tipo ilustrado en la figura 3 se formó entre dos cables de polietileno de 15 kv incluyendo un conductor (20) de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, un dieléctrico de polietileno (21), una capa de grafito (22), una capa de tejido impregnado con grafito (23), un blindaje metálico (24), y una funda externa (no ilustrada). Los conductores de cobre centrales (20) se unieron por engarce de un manguito y se recortó el blindaje (24) a partir de la extremidad del dieléctrico sobre una distancia incluida entre 9 y 15 cm para descubrir la capa de tejido impregnado de grafito (23). Se recortó la capa de tejido hasta 2 cm a partir del blindaje y se retiró la capa de grafito situada más allá de una distancia de 1 cm a partir de la capa de tejido. Una cierta cantidad de material (25) de regularización de esfuerzos a base de epihalohidrina del tipo descrito en la solicitud de patente de Gran Bretaña núm. 45.036/76 se aplicó sobre el empalme y sobre los conductores al descubierto, y se colocó una pieza de tubo Raychem (26) para regularización de esfuerzos haciendo que recupere sus dimensiones iniciales sobre el empalme de modo que se adapte a los contornos del mismo y se superponga al blindaje del cable (24) en cada extremo. Una pieza de tubo aislante de Raychem BBIT (27A) con un espesor de pared de 4 mm en el estado de recuperación de sus dimensiones iniciales con una resistividad volumétrica de por lo menos 10<sup>13</sup> ohmios cm y una longitud igual a la del tubo de regularización de esfuerzos se colocó haciéndolo recuperar sus dimensiones iniciales sobre la capa de regula-

rización de esfuerzos (26), después de lo cual se colocó una pieza de tubo (27) Raychem CES constituida por dos elementos extruídos. El tubo constituido por dos elementos extruídos incluía una capa aislante interna con un espesor de pared de aproximadamente 3 mm y una capa externa de polímero conductor con un espesor de pared de aproximadamente 0,7 mm. La longitud del tubo constituido por dos capas extruídas era sustancialmente la misma que la de la capa aislante (27A) aunque es posible que la longitud de la capa externa aislante y/o de la capa conductora sea superior o inferior a la de la capa interna aislante. Finalmente, se colocó una trenza de cobre (28) sobre el empalme de modo que esté acoplada en posición de adaptación con la capa conductora externa del tubo constituido por dos capas extruídas y también en contacto con el blindaje de cable (24) en cada extremo del empalme.

Se prepararon cuatro empalmes en los cuales la distancia (A) entre el centro del empalme y el blindaje (24) variaba entre 12 y 18 cm, y se sometieron estos empalmes a la secuencia de pruebas que se representa en la tabla III.

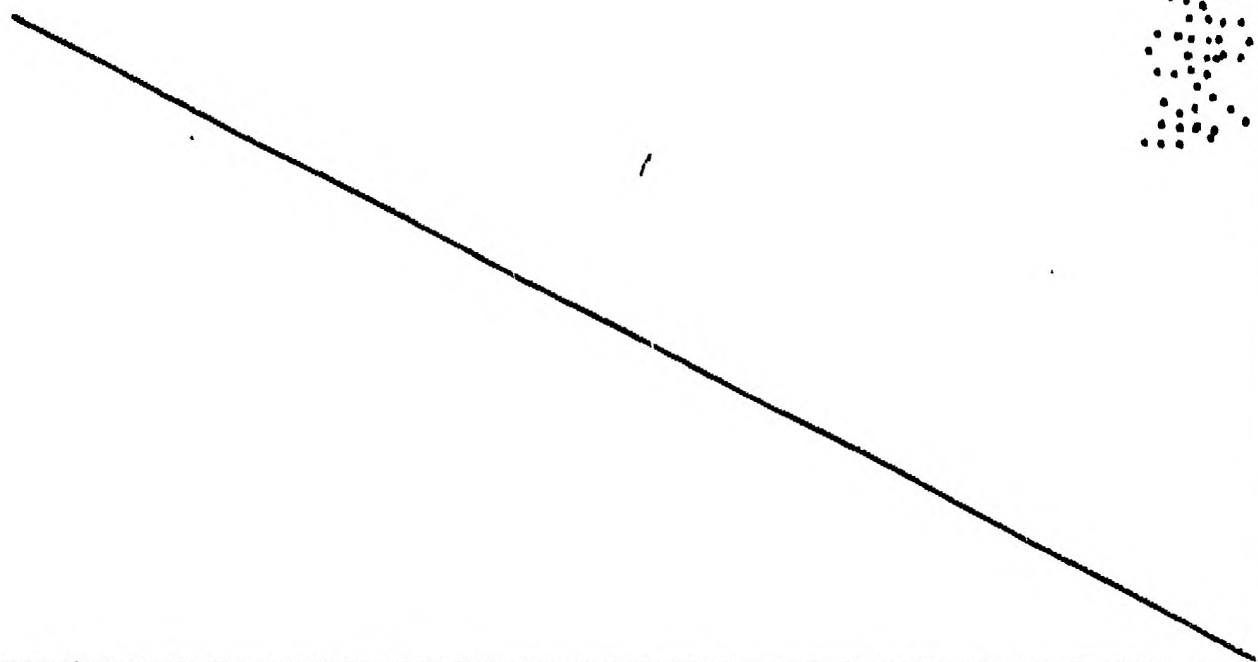


TABLA III

	<u>Empalme 1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	
	A=18 cm	A=14 cm	A=13 cm	A=12 cm	
5	Prueba de descarga disruptiva por aplicación de C.A. por etapas de 5 kv cada min. El arco se produjo en la terminación en :	110 kv	105 kv	115 kv	110 kv
10	Prueba de descarga disruptiva por impulsos escalonados de 10 kv + . El arco se produjo en la terminación a:	200 kv	220 kv	210 kv	210 kv
	DEV (1)	45 kv	36 kv	35 kv	37 kv
	Descarga a 25 kv	<0,5 pC	<0,5 pC	<0,5 pC	<0,5 pC
	Descarga a 30 kv	<0,5 pC	<0,5 pC	<0,5 pC	<0,5 pC
15	Carga cíclica a 75°C, 30 kv, aplicación de 126 ciclos	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio	satisfactorio
	DEV (1)	42 kv	20 kv	40 kv	19 kv
	Descarga a 25 kv	<0,5 pC	3 pC	<0,5 pC	20 pC
	Descarga a 30 kv	<0,5 pC	15 pC	<0,5 pC	100 pC
20	Prueba de descarga disruptiva por aplicación escalonada de corriente C.A. por etapas de 5 kv cada min. El arco se produjo en la terminación a:	100 kv	110 kv	105 kv	110 kv
25	Prueba de descarga disruptiva por impulsos escalonados de 10 kv + . El arco se produjo en la terminación a:	190 kv	210 kv	200 kv	190 kv
	Carga cíclica de 5/3 horas a 75°C, 30 kv bajo 20 cm de agua, 305 ciclos	satisfactorio	satisfactorio	fallo después de 259 ciclos	satisfactorio

E J E M P L O 4

Un empalme en serie a 11 kv se formó engarzando

conjuntamente los conductores de un cable de 10 kv aislado con polietileno de enlaces entrecruzados y de un cable a 11 kv aislado con papel como se representa en la figura 4. El cable aislado con papel incluía un conductor de cobre (29), una capa de aislamiento de papel (30), una fina hoja de aluminio (31), una funda de plomo (32) y una cinta de tejido (no representada) entre la fina hoja de aluminio y la funda de plomo. La funda de plomo (32), la cinta de tejido y la fina hoja de aluminio (31) se recortaron para dejar al descubierto aproximadamente 6 cm del aislamiento de papel (30), y se enrolló una cinta de nylon barnizada (33) alrededor de la fina hoja de aluminio y del aislamiento de papel, para evitar que la extremidad del aislamiento de papel pudiera desenrollarse. El cable de polietileno se preparó como se describe en el ejemplo 3, dejando al descubierto 6 cm de dieléctrico. Se aplicó un material de relleno de espacios vacíos para regularización de esfuerzos a base de epihalohidrina (34), alrededor del empalme y unas piezas de tubo de regularización de esfuerzos de SCTM (35), de tubo de aislamiento de BBIT (36) y de tubo de CES (37) constituido por dos elementos extruídos fabricados por Raychem, se colocaron haciéndolos recuperar sus dimensiones iniciales sobre el cable como se describe en el ejemplo 3. Un manguito de estanqueidad de polietileno (38) se colocó, haciéndolo recuperar sus dimensiones iniciales, sobre la extremidad del cable aislado con papel que corresponde al tubo (36) constituido por dos elementos extruídos para evitar cualquier escape de aceite a partir del cable y, finalmente, una trenza de cobre estañado (39) se aplicó sobre el empalme para que esté en contacto eléctrico con la funda de plomo (32)

del cable aislado de papel y con el blindaje metálico (24) del cable aislado con polietileno.

Cinco empalmes de este tipo se sometieron a la secuencia de pruebas de la tabla IV.

TABLA IV

Prueba	Empalme 1	2	3	4	5
45 kv C.A. 1 min.	satis- facto- rio	satis- facto- rio	satis- facto- rio	satis- facto- rio	satis- facto- rio
Impulso de 140 kv +/- 10 impactos	"	"	"	"	"
10 Carga cíclica, 70°C, 20 kv, 125 ciclos (3)	"	"	"	"	"
20 kv C.A. bajo 25 cm de agua	No hay descarga disruptiva al cabo de 2005 horas				

E J E M P L O 5

15 Un empalme a 10 kv del tipo representado en la figura 5 se formó entre dos cables de 10 kv incluyendo un conductor de aluminio (40), un dieléctrico de polietileno entrecruzado (41), una capa semiconductor (42), un blindaje metálico (43) y una funda (44), el empalme se formó engastando los conductores (40) el uno con el otro y recortando la capa semiconductor (42), el blindaje (43) y la funda (44) como se representa en el dibujo para dejar al descubierto aproximadamente 6 cm de dieléctrico (41).

25 Una franja de pintura conductora (42a) se aplicó sobre la extremidad de la capa semiconductor (42) y la parte adyacente del dieléctrico (41) y, después de aplicar una cierta cantidad de material (45) de relleno de espacios vacíos para regularización de esfuerzos, a base de epihalohidrina, alrededor del empalme, se colocó una pieza (46) de tubo Raychem SCTM para regularización de esfuerzos haciéndolo-

30

lo recuperar sus dimensiones originales sobre el empalme de modo que las extremidades del tubo se superpongan al blindaje metálico (43) de cada cable. Una pieza de tubo aislante de Raychem BBIT (47) de la misma longitud que la pieza del tubo de regularización de esfuerzos (46), se colocó haciéndolo recuperar sus dimensiones originales sobre el tubo de regularización de esfuerzos, después de lo cual se colocó una pieza ligeramente más corta de tubo (48) de Raychem obtenido por extrusión de dos elementos constituidos por una capa aislante interna y una capa conductora externa, de tal manera que el espesor de pared combinado del tubo de BBIT después de recuperar sus dimensiones iniciales y de la capa aislante del tubo de dos materiales extruidos sea igual por lo menos a 1,2 veces el espesor del dieléctrico (41). A continuación se situó un blindaje de trenza de cobre estañado (49) sobre el tubo (48) constituido por dos elementos extruidos de modo que esté en contacto eléctrico con el blindaje de cable (43) en cada extremo del empalme y, finalmente se colocó una funda (50) sobre el empalme para que se superponga al forro del cable (44) en cada extremo del empalme.

Cuatro empalmes idénticos se sometieron a las pruebas indicadas en la tabla V.

TABLA V

Prueba	Empalme 1	2	3	4
DEV (1)	20 kv	18 kv	23 kv	20 kv
Carga cíclica a 95°C, 30 kv (3) pero bajo 25 cm de agua	No hay descarga disruptiva después de 336 ciclos			

E J E M P L O 6

En la figura 6 se representa una envoltura tubular

coextruída termorre recuperable para empalme de 5-8 kv, constituida por una capa radialmente externa (51) de polietileno conductor con elevada carga de carbono, una capa radialmente intermedia (52) de polietileno aislado modificado y una capa radialmente interna (53) constituida por una capa de regularización de esfuerzos. Se dotó al tubo de propiedades termo-retráctiles por medio de entrecruzamiento de enlaces por radiación de haz electrónico y expansión bajo calor hasta obtener una relación de expansión de 3,5:1. En el estado de recuperación total de las dimensiones originales, el espesor de pared de las varias capas era de 1 mm para la capa conductora externa, 5 mm para la capa aislante intermedia y 1 mm para la capa interna de regularización de esfuerzos. La capa conductora tenía una resistencia específica de 1.000 ohmios cm, la capa aislante tenía una resistividad volumétrica de  $5 \times 10^{13}$  ohmios cm y la capa de regularización de esfuerzos tenía una resistencia específica de  $10^{11}$  ohmios cm.

Se preparó un empalme en serie para cable de 5-8 kv engarzando un manguito en los conductores centrales de un cable y recortando el blindaje del cable (55) en cada lado del empalme sobre una distancia de 6 cm. La envoltura de empalme ensanchada se situó sobre el empalme y se procedió a su retracción mediante calentamiento de tal manera que el tubo, después de recuperar sus dimensiones originales, se situará en posición de acoplamiento de adaptación con los conductores centrales y los blindajes en cada lado del empalme con una superposición de 2,5 cm en cada blindaje. A continuación, la capa externa (51) de la envoltura se conectó eléctricamente con el blindaje de cable (55) en cada ex-

tremo de la envoltura por medio de hilos (56) para asegurar la continuidad con tierra a través del empalme.

E J E M P L O 7

Se repitió el procedimiento del ejemplo 6 utilizando un tubo coextruido provisto de una capa interna aislante y de una capa externa conductora. Después de ensanchar el tubo, se aplicó una capa de adhesivo fundido caliente sobre la superficie interna del tubo. De esta manera se produjeron tubos de diferentes dimensiones cuyas características son las siguientes:

	<u>DIAMETRO EXTRUIDO</u>	<u>DIAMETRO ENSANCHADO</u>	<u>LONGITUD</u>
I.	0,24	0,8	14
II.	0,30	1,0	16
III.	0,40	1,25	16
IV.	0,675	2,225	18
V.	0,85	2,8	

(Todas las dimensiones ilustradas se indican en pulgadas)

(1 pulg. = 2,54 cm)

Antes de la instalación, se recortan los blindajes de cable de tal manera que la distancia entre blindaje y empalme sea de por lo menos 7,62 cm (3 pulg.) y de blindaje a blindaje como máximo de 22,86 cm (9 pulg.) para los tubos I y II, como máximo de 27,94 cm (11 pulg.) para los tubos III y IV y como máximo de 25,4 cm para el tubo V. Cuando los tubos recuperan sus dimensiones iniciales sobre los empalmes, se obtiene una superposición mínima de los tubos sobre cada blindaje, de la siguiente manera:

4,572 cm (1,8 pulg.) para el tubo I, 6,858 cm (2,7 pulg.) para el tubo II, 4,318 cm (1,7 pulg.) para el

tubo III, 6,684 cm (2,6 pulg.) para el tubo IV y 4,064 cm (1,6 pulg.) para el tubo V.

E J E M P L O 8

Se preparó un empalme en serie para 8,7 kv engarzando un manguito en los conductores centrales de dos cables blindados tipo 2 AWG con un aislamiento de etileno-propileno, un blindaje metálico de cinta de cobre y una funda de PVC. Cada funda de cable se recortó sobre 23 cm y el blindaje sobre 14 cm a partir del centro del empalme y se aplicó una pequeña cantidad de compuesto de regularización de esfuerzos tipo Raychem sobre el empalme y en el borde de cada blindaje de cable. Un trozo de tubo de Raychem termorre recuperable realizado por extrusión de dos elementos, dotado de una capa conductora externa, de una capa aislante interna y de una cantidad de adhesivo que funde en estado caliente sobre la capa interna, se situó sobre el empalme para cubrirlo. El tubo constituido por dos elementos extruídos tenía una longitud de 42 cm, un diámetro interno de 3,6 cm y una relación entre el diámetro ensanchado y el diámetro después de recuperar las dimensiones iniciales de aproximadamente 3:1. El espesor de la pared ensanchada de la capa aislante era 0,46 cm y el espesor de la capa conductora era aproximadamente de 0,1 cm. La capa externa conductora se conectó con los blindajes de cable enrollando un tramo de trenza o malla de cobre estañado helicoidalmente alrededor del tubo que había recuperado sus dimensiones iniciales y soldando o fijando las extremidades de la trenza en la fase descubierta del blindaje en cada extremo del tubo. A continuación se aplicó una cierta cantidad de agente de estanqueidad sobre la extremidad de cada funda de cable y se colocó sobre el empalme

para cubrirlo, un manguito de protección externo termorre-  
cuperable, haciendo que recupere sus dimensiones originales.

Tres de los empalmes en cuestión, cada uno con las  
tres modificaciones descritas más adelante se sometieron a  
5 las pruebas que se reseñan en la tabla VI.

Modificación 1 El cable ha sido sustituido por un cable tipo  
410 AWG de la misma construcción.

Modificación 2 El tubo constituido por dos elementos extruí-  
dos tenía una longitud de 47 cm y un diáme-  
10 tro interno en estado ensanchado de 5,1 cm.  
Cada funda de cable se recortó sobre 25,5  
cm y el blindaje sobre 16,5 cm a partir del  
centro del empalme.

Modificación 3 El cable se sustituyó por un cable con con-  
15 ductores de cobre tipo 500 MCM con pantalla  
de filamentos extruídos, aislamiento de po-  
lietileno entrecruzado, pantalla de aisla-  
miento extruída, blindaje de alambre y funda  
de cloruro de polivinilo (PVC).

20

25

30

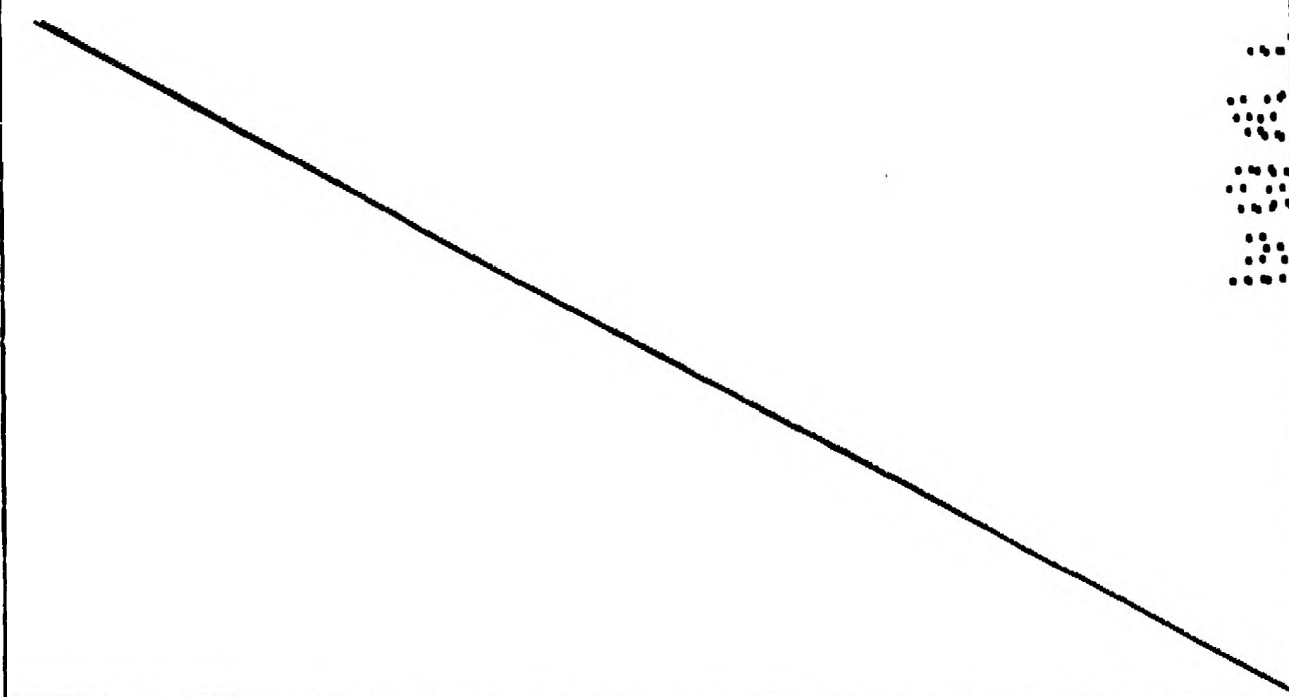


TABLA VIPrueba

	DEV (1)	7,5 kv (para descarga $< 0,3 \text{ pC}$ )
5	35 kv C.A. a 60 Hz durante 1 min.	No hay descarga disruptiva ni arco.
	25 kv C.A. a 60 Hz durante 6 horas	No hay descarga disruptiva ni arco
	Prueba de tensión de impulso (4) 95 kv	
	65 kv C.C. negativa durante 15 minutos	No hay descarga disruptiva ni arco
10	Carga cíclica 12,6 kv 21 ciclos (5)	No hay descarga disruptiva ni arco

NOTAS:

(4) La tensión de prueba aplicada era una onda de 1,2 x 50 microsegundos con un valor de cresta de 95 kv. Las muestras se sometieron a tres impulsos de polaridad tanto positiva como negativa.

(5) Los empalmes se sometieron cada uno a 21 ciclos. Cada ciclo duró 24 horas. Durante las primeras 8 horas, se indujo una corriente suficiente para elevar la temperatura de los conductores a  $90^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , y durante las siguientes 16 horas, el conductor volvió a la temperatura ambiente. Un potencial de C.A. de 12,6 kv (2,5 veces la tensión entre fase y tierra) se aplicó continuamente durante la totalidad de los 21 ciclos. Al final de 21 ciclos, todos los empalmes se sometieron a otro potencial de C.C. negativa de 42 kv (65% del nivel de prueba original) durante 15 minutos.

Otras cinco muestras suplementarias de acuerdo con la modificación 1 se sometieron a pruebas de cortocircuito en las cuales se aplicó una corriente alterna asimétrica de 5 kv, a 4 kv durante 16 ciclos y se examinó el blindaje.

Después de ésto se aplicó otra corriente alterna asimétrica de 30 kv a 4kv durante 16 ciclos y se examinó el conductor. Todas las muestras pudieron ser consideradas como satisfactorias con una deterioración visual mínima.

5            Cuatro de los empalmes descritos más arriba no modificados se instalaron en cables con un diámetro externo de 1,65 a 2,4 cm (es decir un diámetro inferior al diámetro de cable para el cual habían sido diseñados). Los empalmes se calentaron en aire durante una hora utilizando una corriente  
10 suficiente para elevar la temperatura de los conductores a  $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$  y a continuación, tres minutos antes de interrumpir la corriente, se sumergieron bajo 30,4 cm (1 pie) de agua. Esta secuencia se repitió 49 veces y a continuación se sometieron los empalmes a una tensión de 35 kv de C.A. durante  
15 1 minuto y de 65 kv de C.A. durante 15 minutos. Todos los empalmes pudieron ser considerados como satisfactorios, sin presentar descarga disruptiva ni arco, lo que indica que la carga cíclica de los empalmes con una corriente intensa no produce entrada de humedad en el empalme.

20            Esta prueba se repitió en los mismos empalmes después de formar un agujero de 6,35 mm (1/4 pulg.) en la funda del cable, en cada extremo del empalme. Ningún empalme presentó carga disruptiva o arco, lo que indica que la estanqueidad interna del empalme es capaz de impedir que la humedad  
25 que ha penetrado a través de una funda de cable deteriorada penetre en la zona de la conexión.

30            A efectos de claridad en la descripción que antecede, se estima conveniente señalar que el vocablo "esfuerzo" designa las fatigas o tensiones mecánicas de los materiales (fuerza por unidad de tensión, en inglés "strees"). Por el

contrario, la palabra "tensión" se ha utilizado para designar magnitudes eléctricas de diferencia de potencial o voltaje.

La forma, dimensiones y materiales podrán ser variables y, en general, cuanto sea accesorio o secundario, siempre que no altere, cambie o modifique la esencialidad del objeto que se describe.

Los términos en que queda redactada esta Memoria son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar con carácter amplio y nunca en forma limitativa.

10

15

20

25

30



REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo envolvente para terminaciones y empalmes de cables electricos blindados, concretamente de cables constituidos por un conductor, una capa dielectrica envolvente del conductor y un blindaje electricamente conductor, envolvente a su vez de dicha capa dielectrica, cables en los que las citadas envolventes se recortan para permitir el empalme, caracterizado dicho dispositivo porque consiste en un manguito protector, generalmente cilindrico, constituido mediante una capa conductora externa y una capa aislante interna, porque la capa conductora externa se prolonga por sus extremos más allá de la capa aislante interna y dicha capa conductora externa queda electricamente conectada con el blindaje del cable o cables, mientras que a lo largo de la mayor parte de la longitud del manguito la capa conductora externa queda fisicamente separada de blindaje del cable o cables, por la capa aislante interna del manguito, porque la capa aislante tiene un espesor de pared sustancialmente uniforme en toda su longitud, y queda superpuesta al blindaje del cable, o de cada cable, en una magnitud al menos igual a su propio espesor de pared y porque la conexión electrica entre la capa conductora externa y el blindaje del cable, o de cada cable, está situada en un punto de este último distanciado en su propio extremo en una magnitud al menos igual a la cota diametral de la capa aislante del manguito.

2.- Dispositivo envolvente, según reivindicación 1, caracterizado porque el citado manguito incorpora además una tercera capa, interna, de regulación de esfuerzos, que tiene un carácter, por lo menos parcialmente, resistivo y

que presenta una longitud tal que se extiende desde la zona del cable en la que el conductor está descubierto hasta alcanzar el blindaje del cable, o de cada cable, quedando superpuesta o solapada a dicho blindaje del cable o de cada cable.

3.- Dispositivo envolvente, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa conductora externa del manguito esta separada radialmente a partir del blindaje o de cada blindaje de cable por la capa aislante.

4.- Dispositivo envolvente, según reivindicación 3, caracterizado porque la capa de regulación de esfuerzos se conecta a un blindaje del cable o de cada cable.

5.- Dispositivo envolvente, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa conductora externa del manguito se encuentra en contacto directo con la capa de regularización de esfuerzos en la zona o zonas de superposición de esta última con el blindaje del cable o de cada cable, quedando el resto de tales capas independizado por la capa aislante.

6.- Dispositivo envolvente, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la conexión eléctrica entre la capa conductora externa o el blindaje del cable o de cada cable, se efectua en un punto de dicho blindaje situado a una distancia, a partir de la extremidad de tal blindaje, igual, por lo menos, al espesor de la capa aislante superpuesta a dicho blindaje y más allá de la extremidad de tal capa aislante.

7.- Dispositivo envolvente, según reivindicación 6, caracterizado porque la capa aislante tiene un espesor de pared sustancialmente uniforme en toda su longitud.

8.- Dispositivo envolvente, según una cualquier de las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado porque la capa de regularización de esfuerzos queda superpuesta al blindaje del cable.

5 9.- Dispositivo envolvente, según reivindicaciones anteriores caracterizado porque tanto la capa interna de regularización de esfuerzos como la capa conductora externa, quedan superpuestas a la extremidad del blindaje, del cable o de cada cable.

10 10.- Dispositivo envolvente, según reivindicaciones 1 ó 3, caracterizado porque la capa aislante y/o la capa de regulación de esfuerzos, están superpuestas cada una al blindaje del cable, o de cada cable, en una magnitud igual a 2,5 veces el espesor de la parte de la capa aislante interna superpuesta a esta extremidad del blindaje.

15 11.- Dispositivo envolvente, según reivindicación 10, caracterizada porque la magnitud de superposición es inferior a seis veces el espesor de la parte de la capa aislante interna superpuesta a esta extremidad del blindaje.

20 12.- Dispositivo envolvente, según cualquiera de las reivindicaciones 1 á 11, caracterizado porque incluye además una cierta cantidad de material de relleno para los espacios vacíos definidos entre el cable y el manguito, en la región de la extremidad de blindaje del cable o de cada cable.

25 13.- Dispositivo envolvente, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el citado manguito es de material termo-recuperable.

30 14.- DISPOSITIVO ENVOLVENTE PARA TERMINACIONES Y EMPALMES DE CABLES ELECTRICOS BLINDADOS, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos

adjuntos.

Esta Memoria consta de cuarenta hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara.

Madrid, 10 Agosto 1984.

P.A.

MODESTO POLO  
P. E.



5

10

15

20

25

30

Fig.

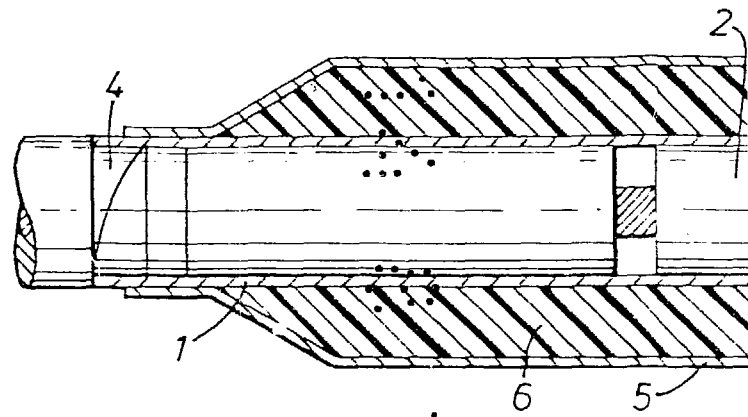
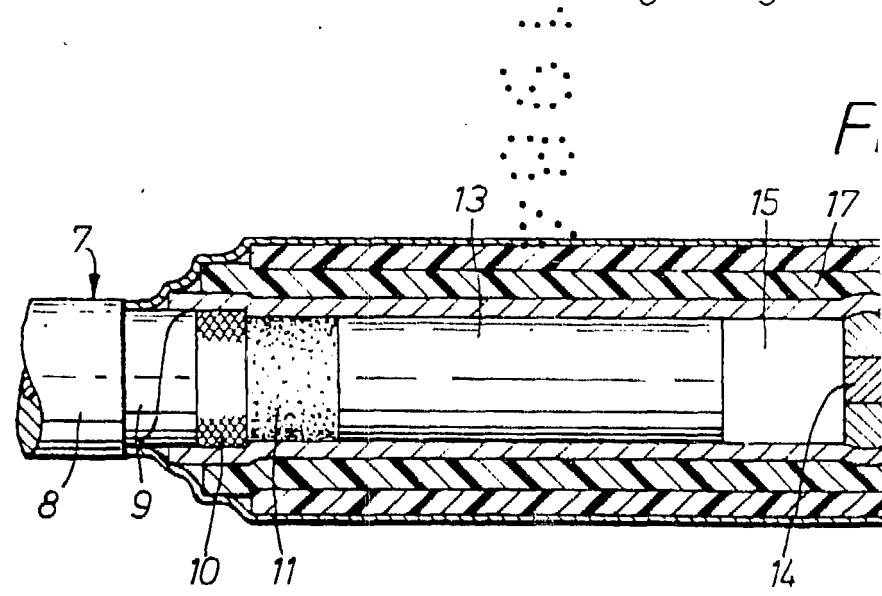


Fig.



201049

Fig. 1.

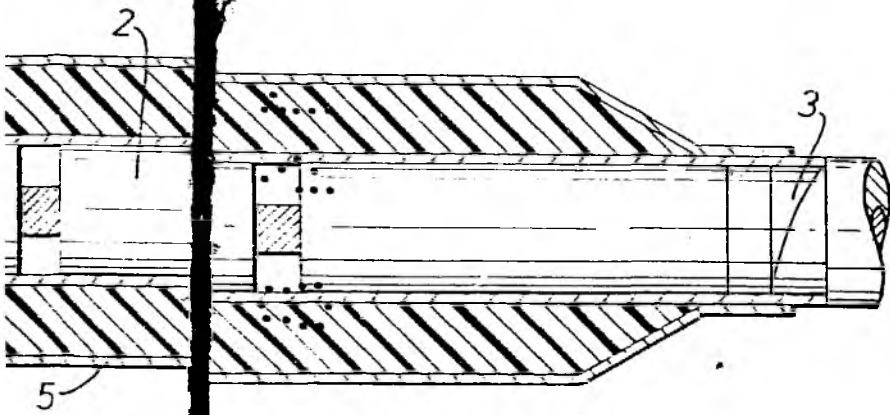
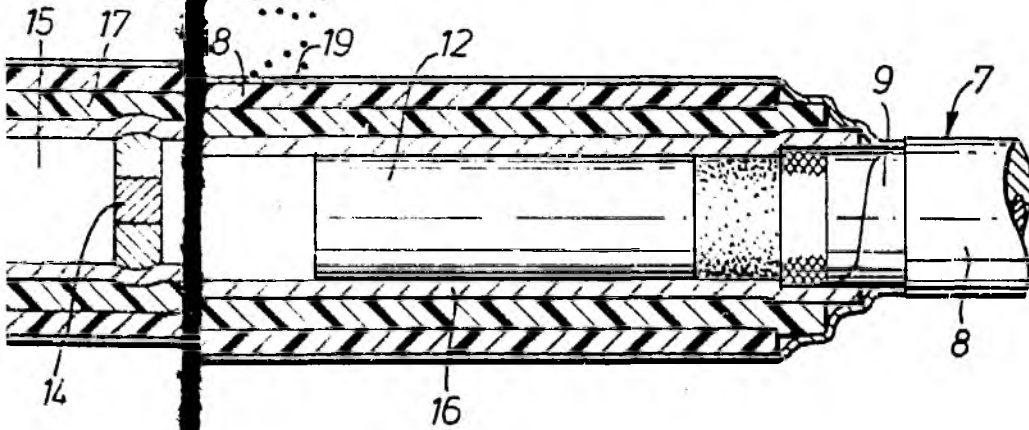


Fig. 2.

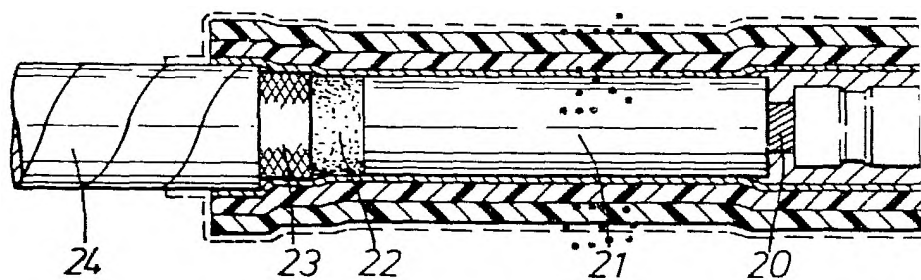


MADR ID,

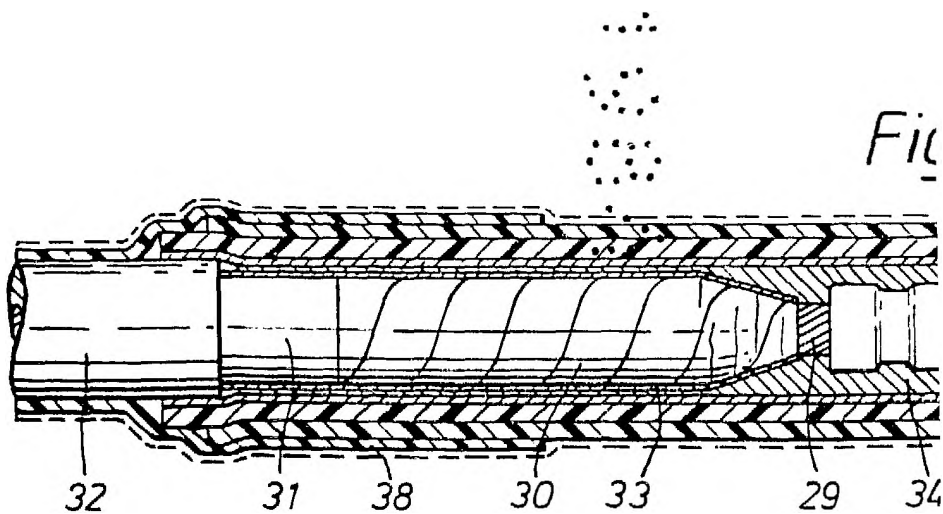
M. A. V. I. C. O. L. A.

A handwritten signature or stamp, possibly reading 'M. A. V. I. C. O. L. A.', is located at the bottom right of the page.

F



Fig



201019

Fig. 3

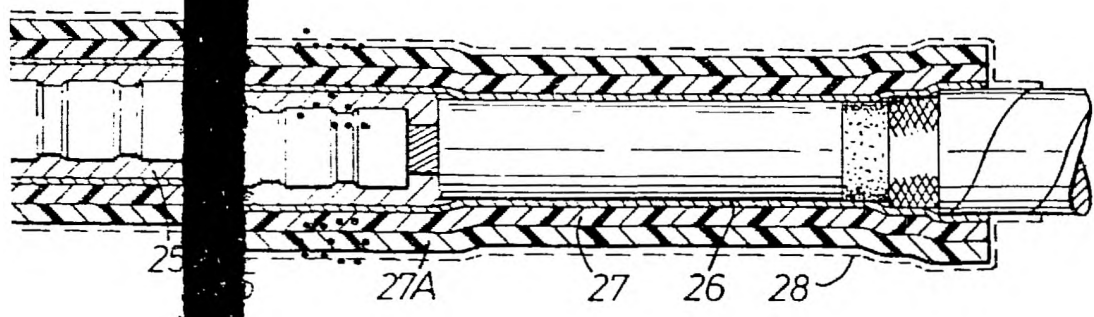
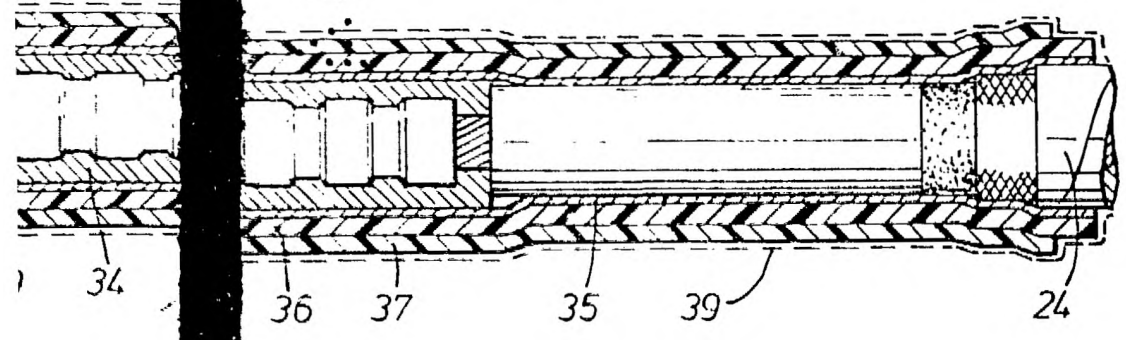
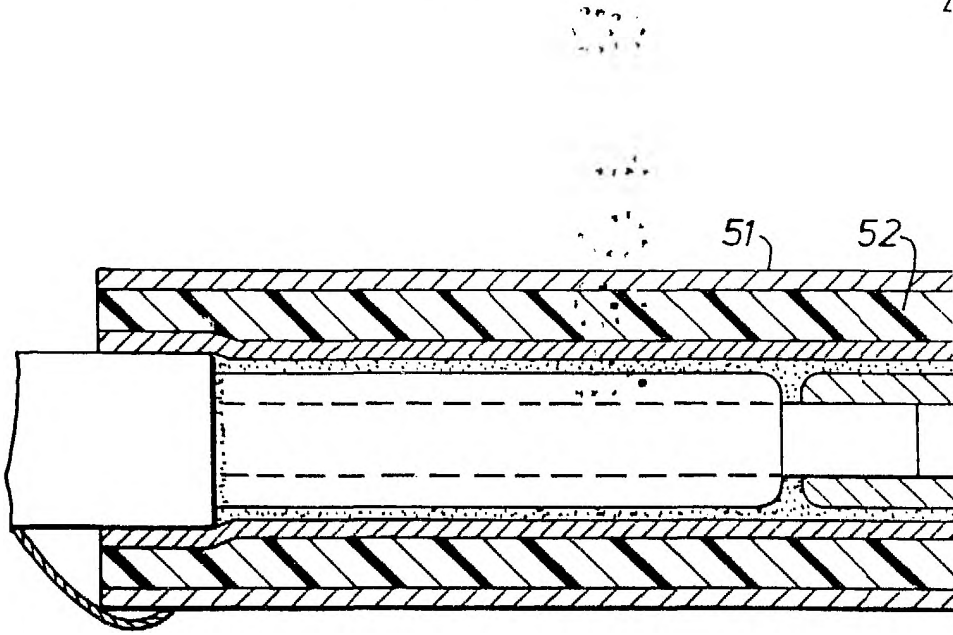
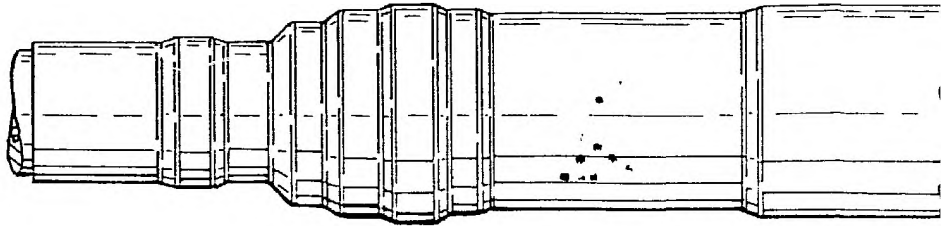


Fig. 4



MADRID,

*[Handwritten signature]*



2-10-9

Fig. 5.

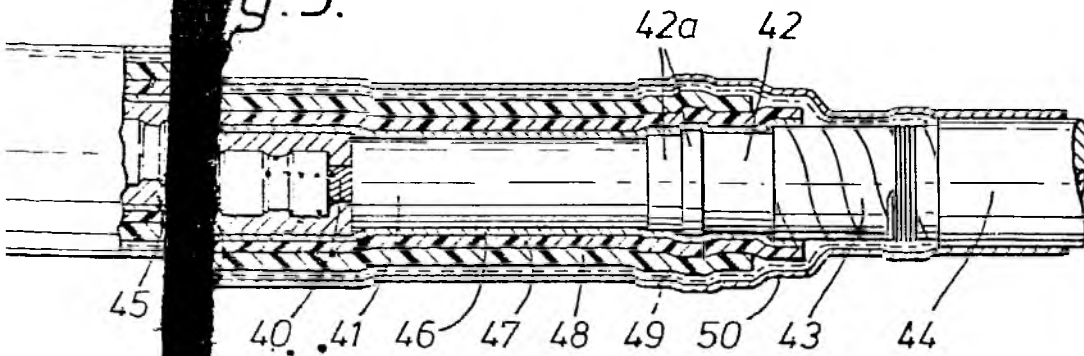
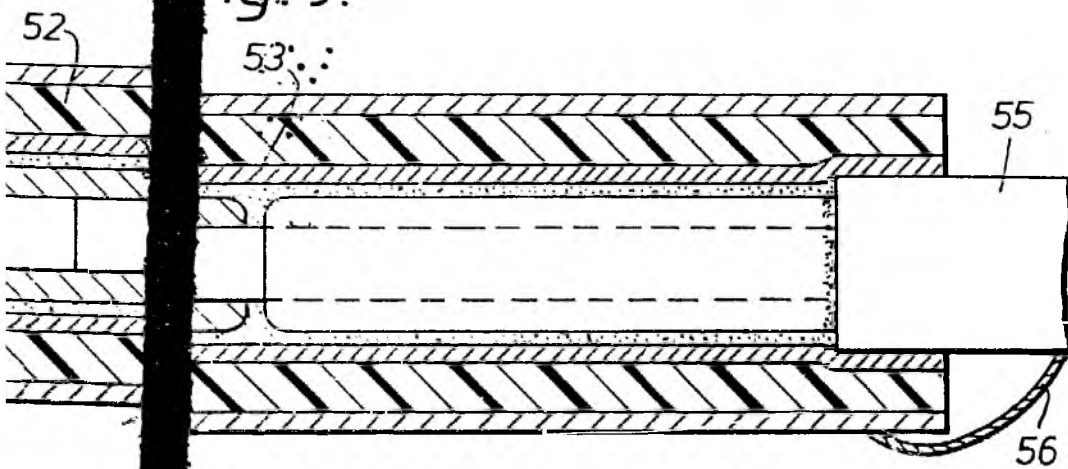


Fig. 6.



MADRID,

MADRID  
P. P.

A handwritten signature or stamp, possibly indicating the date or the name of the drafter. It is written in a cursive style.