



271068

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

por "Un perfeccionamiento en la construcción de cables eléctricos para alta tensión" -----

a favor de PIRELLI, Società per Azioni, de nacionalidad italiana, domiciliada en MILAN (Italia), Centro Pirelli, Piazza Duca D'Aosta, nº 3.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente memoria se refiere a un perfeccionamiento introducido en la construcción de cables eléctricos para altas tensiones del tipo a presión de fluido, provistos de aislante constituido por cintas de papel impregnado con aceite o mezcla aislante. A esta
5 clase corresponden los cables de aceite fluido y los cables del tipo en tubo (denominados "pipe").

Estos últimos consisten, como es sabido, en una terna de ánimas unipolares, sin vaina metálica, con aislamiento de papel impregnado con una mezcla aislante adecuada, apantalladas, por ejemplo, con
10 tiras de cobre oportunamente dispuestas y circundadas por el hilo de resbalamiento.

Las tres ánimas están instaladas en un tubo de acero que es luego rellenado de nitrógeno o de aceite a elevada presión, por ejemplo 15 atmósferas.



El empleo de cintas de material semiconductor (en particular y por ejemplo de papel al negro de humo) en la construcción de cables para altas tensiones hace ya tiempo que es conocido. Tales cintas son aplicadas en contacto directo con la cuerda conductora, de modo que constituyen un encintado continuo que es obtenido por aplicación de una o dos capas de papel semiconductor al negro de humo. Estas cintas de papel semiconductor desempeñan múltiples funciones: hacen lisa la superficie de las cuerdas conductoras eliminando el aumento y la desuniforme distribución del gradiente máximo en la superficie del conductor; previenen ciertas acciones nocivas que pueden verificarse por el contacto entre el conductor y el dieléctrico y aseguran una buena adherencia entre el conductor y el dieléctrico.

Es asimismo sabido que, particularmente en los cables del tipo con aceite fluido, la presencia del papel al negro de humo en contacto con el conductor contribuye a realzar notablemente el valor del gradiente de incipiente ionización de las capas de aceite en contacto con el mismo.

A este primer encintado con papel al negro de humo sigue luego, en la fase constructiva, un sucesivo encintado con cintas de papel normal aislante, prosiguiendo este encintado hasta alcanzar el espesor aislante prescrito para el cable. Esta fase es luego seguida por un secado efectuado mediante un calentamiento del cable, encerrado en una caldera adouada y con evacuación sucesiva del aire que produce en la caldera un grado de vacío muy acentuado.

Terminada esta fase el cable es impregnado, oportunamente apantallado y en el caso de cables con aceite fluido recubierto con una envolvente metálica.

Por estudios teóricos y averiguaciones experimentales

271 066

16 SEP



efectuados por la solicitante para esclarecer los fenómenos que tienen lugar en el cable durante el encintado y el secado, se ha observado que las capas de papel aislante más próximas al conductor tienen un comportamiento distinto del de las capas más externas. En efecto, durante la fase de encintado, las cintas de papel son aplicadas con una determinada tensión mecánica, que determina obviamente una compresión en sentido radial ejercida por las capas más externas sobre las más internas.

El fenómeno tendrá lugar en la práctica en la siguiente forma: se verificará, ante todo, una presión máxima sobre las capas más internas que se resienten sensiblemente de la proximidad del conductor. Esta presión máxima puede ser intuitivamente derivada del hecho de que en la zona más interna las cintas de papel que están comprendidas radialmente hacia el eje del cable se apoyan en el conductor, esto es en un soporte metálico rígido y no cedible. Existirá después, una zona intermedia del aislante en la cual las capas de papel forman una almohadilla cedible que consiente una deformación parcial de las cintas limitando su compresión.

Se tiene en la práctica una zona con una cierta posibilidad de ajuste recíproco, por lo cual las varias capas se adaptan unas a otras sin dificultad y sin dar origen a excesivas sollicitaciones de compresión. Finalmente, las capas que se encuentran en la zona externa del aislante están, por los motivos más arriba expuestos, sometidas a esfuerzos de compresión siempre más modestos y reducibles a cero en correspondencia con la capa más externa. Los cálculos y las medidas realizadas han establecido que la zona en que los esfuerzos de compresión pueden alcanzar valores elevados y aún peligrosos, se extiende a partir de la superficie adyacente, al conductor, a un trozo generalmente comprendido entre el 5 y el 10 por ciento del radio del conductor.



Indicando con R el radio del conductor, se tiene en la práctica que la zona en que los valores de los esfuerzos de compresión son elevados está comprendida en una corona circular que tiene por radio menor R y cuyo radio mayor es variable entre 1,05 R y 1,10 R, 5 dependiendo dicho radio mayor naturalmente de las características geométricas del cable y de las características físicas del papel aislante.

Durante la sucesiva fase de secado se debe considerar un nuevo fenómeno. En efecto, las cintas de papel tienden a contraerse 10 se y también su respectivo diámetro de arrollamiento disminuye. En particular en la zona próxima al conductor en que se asientan ya los elevados esfuerzos de compresión debidos a las tensiones originadas durante la fase de encintado, tienen origen ulteriores esfuerzos siendo impedida la contracción de las capas de papel por el soporte rígido 15 formado por el conductor metálico. Este impedimento de la contracción, es sin embargo, causa de un aumento de la presión ya elevada que preexistía en tal zona. Al contrario, alejándose del conductor, la presión tenderá a disminuir por que la contracción del espesor de la cinta es mayor que la contracción longitudinal de la misma. 20 Por tanto, gracias al mayor cedimiento de las capas inferiores, se verificará una disminución de la precedente presión existente entre las capas de papel debida a la fase de encintado. En definitiva, pues, la fase de secado provoca un aumento de presión en correspondencia con las capas próximas al conductor y provoca, en cambio, una disminución 25 de la presión existente en las capas más alejadas del mismo conductor.

Estos elevados esfuerzos de compresión que se verifican



en las capas próximas al conductor no serían en sí excesivamente peligrosos, por cuanto las sollicitaciones que producen no harían más que hacer más compacto el aislante. Sucede, sin embargo, que ya sea durante las sucesivas fases de trabajo ya sea durante la
5 fabricación, el cable es sometido a frecuentes dobladuras, lo cual provoca un grave inconveniente que no es posible eliminar ni adoptando radios de curvatura relativamente amplios.

En efecto, las cintas de papel próximas al conductor están sometidas, como ya se ha dicho, a elevados esfuerzos de com-
10 presión y durante los plegados están impedidas, por tanto, de resbalar y escurrirse una sobre otra como sucede, en cambio, para las otras capas colocadas a mayor distancia del conductor. Esto llova a la inevitable consecuencia de que las cintas de papel próximas al conductor forman pliegues y arrugas y pueden también, cuando las so-
15 licitaciones sean particularmente intensas, llegar a romperse. Por lo tanto, la rigidez dieléctrica del aislante resulta notablemente disminuída en particular en una zona en la cual durante el ejercicio el gradiente eléctrico asumirá los mayores valores. Se sabe, en efec-
20 to, que el gradiente eléctrico a lo largo del aislante no es constante, sino que tiene el valor máximo propio en correspondencia con la superficie externa del conductor para descender luego en disposición hiperbólica y asumir un valor más limitado en correspondencia con la capa aislante en contacto con la pantalla.

El objeto de la presente invención es precisamente pro-
25 porcionar un cable para alta tensión del tipo a presión de fluido, provisto de aislante constituido por cintas de papel impregnado, en el cual resulten evitados los inconvenientes anteriormente descritos.

El cable según la invención está caracterizado por el



hecho de que entre la cuerda conductora y la capa aislante del mismo está interpuesto un encintado de papel semiconductor al negro de humo, de un espesor tal que ocupe toda la zona adyacente al conductor que durante las fases de encintado y de secado está sometida a las mayores sollicitaciones de compresión.

Como ya primeramente se ha señalado, la aplicación de una o dos cintas de papel semiconductor sobre el conductor es ya conocido. La novedad de la presente invención consiste en aplicar directamente sobre la cuerda conductora un encintado de papel semiconductor de un espesor no inferior al 5 por 100 y preferiblemente comprendido entre el 5 y el 10 por 100 del radio de la cuerda conductora.

Ulteriores particularidades relativas a la invención resultarán de la descripción que sigue hecha con referencia al adjunto dibujo, que tiene no obstante solamente carácter ilustrativo y no limitativo, en el cual está representada la mitad de la sección transversal del ánima de un cable para alta tensión realizado según la presente invención.

En el dibujo, está señalado con 1 el conductor genérico que podrá ser o del tipo de cuerda maciza como está representado, o del tipo que tenga sección de corona circular, o sea que comprende un conducto axial interno como el de los cables de aceite fluido. Con 2 está indicado el encintado de papel semiconductor al negro de humo, delimitado interiormente por el conductor metálico 1 y exteriormente por la capa de papel aislante 3 impregnado de aceite fluido o de una mezcla aislante, según el tipo de cable.

La capa de papel aislante 3 será luego recubierta, en el



- 7 -

271 066

caso de cables con aceite fluido, con un apantallado circundado, a su vez, por una envoltura metálica, generalmente de plomo, que podrá ser eventualmente reforzada con armaduras metálicas y/o protegido por vainas, generalmente de material termoplástico; en el caso de cables del tipo en tubo ("pipa") la capa de papel aislante 3 será, en cambio, recubierta por un adecuado apantallado.

El dibujo se refiere al caso en que el espesor del papel al negro de humo es igual al 10 por 100 del radio del conductor; naturalmente cuando la zona sujeta a los elevados esfuerzos de compresión tenga una extensión menor que dicho valor, el encintado con papel semiconductor tendrá un espesor proporcionalmente inferior.

Como ya se ha dicho, los máximos esfuerzos de compresión debidos a las fases de encintado y de secado tienen origen exclusivamente en la zona de contacto con el conductor, de espesor comprendido entre el 5 y el 10 por 100 del radio del conductor. Se ve claramente que con la disposición adoptada, estos esfuerzos máximos interesan exclusivamente la zona ocupada por el papel semiconductor.

Por lo tanto, cuando después de dichas fases de elaboración el cable fuese sometido a plegados, esto no producirá ningún efecto sobre la rigidez dieléctrica del aislante porque las capas de papel aislante tienen una cierta libertad de movimiento relativa, estando situadas en una zona en la cual los esfuerzos de compresión tienen un valor limitado y están, por tanto, sustraídos al efecto de los esfuerzos máximos que se verifican cerca del conductor.

Por lo que respecta a la capa de papel al negro de humo adyacente al conductor no habrá el menor peligro de preocupación aunque durante los plegados las varias cintas formasen arrugas o pliegues o también si cualquier cinta hubiese de romperse. En efecto,



271 066

cuando el cable será puesto en servicio, toda la zona constituida por cintas de papel semiconductor al negro de humo se hallará prácticamente al mismo potencial y con ello ninguna tensión eléctrica resultará aplicada a los eventuales puntos defectuosos de dicha zona.

5 Por la descripción de los fenómenos y del procedimiento relativos a la realización del cable que constituye el objeto de la patente, se ve que el tipo de fluido que impregna el papel aislante no influye en las condiciones mecánicas que dan origen a los fenómenos señalados que resultan superados gracias a la presente invención, dependiendo las condiciones mecánicas únicamente de las dimensiones
10 del cable y de las características del papel. Por consiguiente, y a consecuencia de lo ya dicho, tal procedimiento podrá ser empleado para la construcción de cualquier cable para altas tensiones del tipo a presión de fluido, provisto de aislante constituido por cintas de pa-
15 pel impregnado. Por otra parte, la presencia de un espesor también notable de papel carbón sobre el conductor no provoca fenómenos secundarios dañosos que se hayan de eliminar y, por lo tanto, su presencia ofrece todas las ventajas antes mencionadas sin perjudicar en modo alguno el funcionamiento del cable.

20 Naturalmente, las formas de ejecución descritas son sólo un ejemplo no limitativo, por lo cual ha de entenderse que la invención alcanza a todas las otras formas de ejecución que se derivan del mismo principio en que se basa la esencialidad de esta patente.

N O T A

25 Por la patente de invención a que se refiere la presente memoria descriptiva se REIVINDICA la propiedad y la explotación exclusiva de:



16

- 9 -

271066

1.- Un perfeccionamiento en la construcción de cables eléctricos para alta tensión del tipo a presión de fluido, provisto de aislante constituido por un encintado de cintas de papel impregnado con aceite o una mezcla aislante, esencialmente caracterizado por el hecho de que entre la cuerda conductora y la capa aislante está interpuesto un encintado de papel semiconductor al negro de humo, de un espesor tal que ocupa toda la zona adyacente al conductor que durante las fases de encintado y de secado queda sometida a las mayores sollicitaciones de compresión.

2.- Un perfeccionamiento tal como el especificado en 1, caracterizado por el hecho de que el encintado de papel semiconductor al negro de humo tiene un espesor no inferior al 5 por 100 del radio del conductor.

3.- Un perfeccionamiento tal como el especificado en 1 y 2, caracterizado por el hecho de que el encintado de papel semiconductor al negro de humo tiene un espesor comprendido entre el 5 y el 10 por 100 del radio del conductor.

4.- "Un perfeccionamiento en la construcción de cables eléctricos para alta tensión".

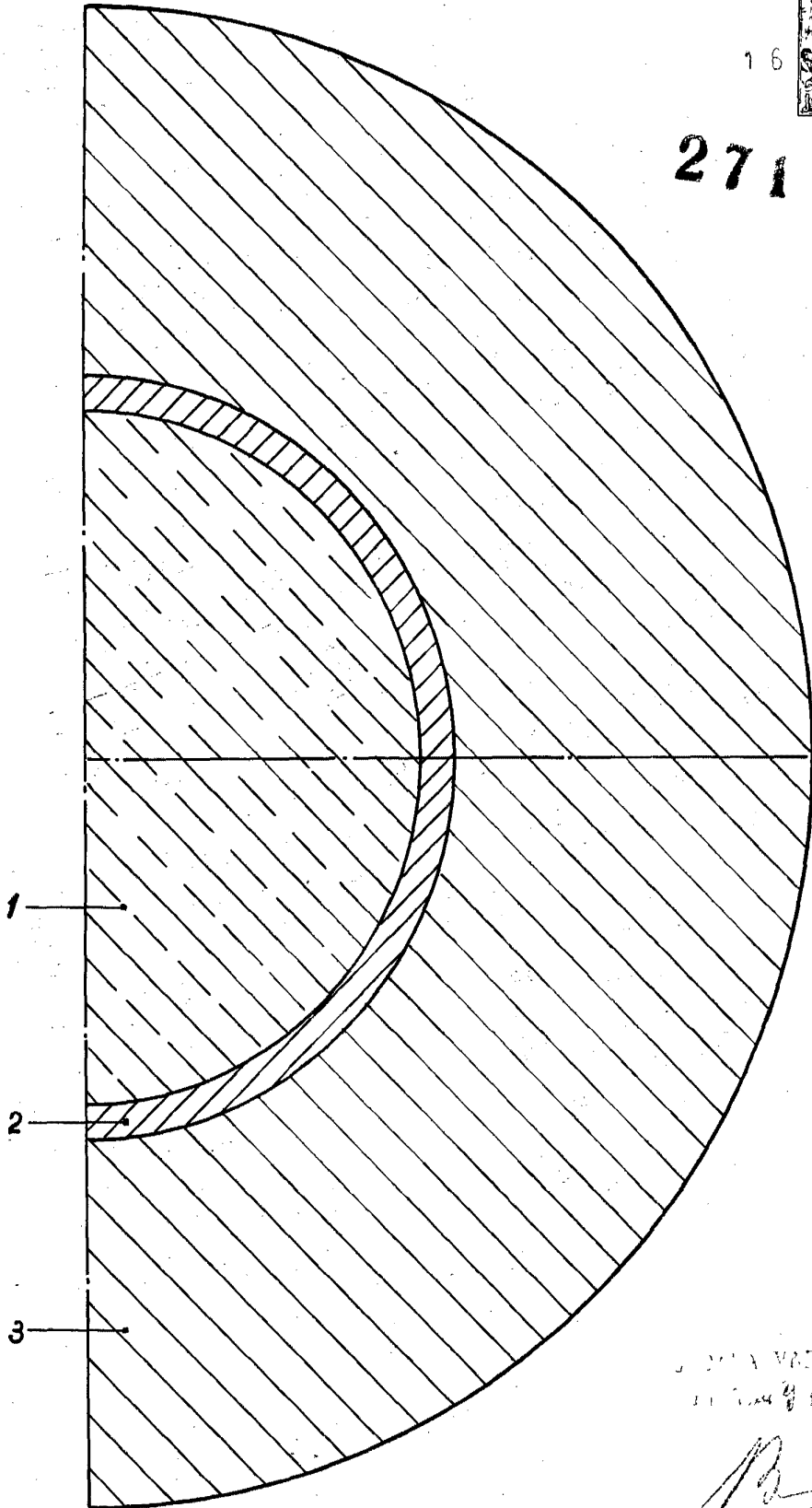
Consta la presente memoria de nueve hojas foliadas, escritas por una sola cara.

Barcelona, 16 de Septiembre de 1961.

P.p. de PIRELLI, SOCIETA PER AZIONI.



271066



PIRELLA GOMME S.p.A.
11 MARZO 1951