

Fecha de aplicación, 14 de agosto de 1900 — aceptó el 12 de enero de 1901

ESPECIFICACIÓN COMPLETA

Comunicado de en el extranjero por NIKOLA TESLA, de 46, East Houston Street, en la ciudad y del Estado de Nueva York, Estados Unidos de América, electricista.

Mejoras relacionadas con el aislamiento de conductores eléctricos

HENRY HARRIS LAKE, de la firma de agentes de patentes Haseltine, Lago Co., 45, edificios de Southampton, en el condado de Middlesex, declaro la naturaleza de esta invención y de qué manera lo mismo a realizarse, a ser especialmente descritos y comprobados en y por la siguiente declaración: —

Durante mucho tiempo se ha conocido que muchas sustancias, que están llevando a cabo más o menos cuando en estado líquido, se convierten en aislantes cuando se solidificó. Así, el agua, que es, en una medida, llevar a cabo, adquiere propiedades aislantes cuando se convierte en hielo. La información existente sobre este tema, sin embargo, ha sido hasta ahora de carácter general, y principalmente derivado de las observaciones originales de Faraday, quien estima que las sustancias que experimentó, como agua y soluciones acuosas, aislar un conductor cargado eléctricamente unas cien veces mejor cuando se ha procesado sólido por congelación y ningún intento para mejorar la calidad del aislamiento obtenido por este medio, o prácticamente utilizar para tales fines como se contemplan en mi invención presente.

En el curso de mis propias investigaciones, sobre todo los de las propiedades eléctricas de hielo, he descubierto algunos nuevos y hechos importantes, de los cuales los más destacados son los siguientes: primero, que bajo ciertas condiciones, cuando la fuga de la carga eléctrica, normalmente llevando a cabo, se evita rigurosamente, hielo demuestra ser un aislante mucho mejor que hasta ahora ha aparecido; en segundo lugar, que sus propiedades aislantes pueden ser aún mejorado mediante la adición de otros cuerpos al agua; en tercer lugar, que la fuerza de di-electric de hielo u otra sustancia acuosa congelada aumenta con la reducción de la temperatura y el correspondiente aumento de dureza; y cuarto, que estos órganos permitirse un aislamiento aún más eficaz para conductores de transporte intermitente o alterna corrientes, especialmente de altos; sorprendentemente delgadas capas de hielo es capaz de resistir las fuerzas motriz de cientos y hasta miles de voltios.

Estas y otras observaciones me han llevado a la invención de un método novedoso de aislante conductores, practicable por razón de los hechos mencionados y ventajoso en la utilización de la energía eléctrica para fines industriales y comerciales. Declaró en términos generales, el método consiste en aislar un conductor eléctrico por congelación o consolidando y mantener en ese Estado, por la circulación de un agente de enfriamiento gaseoso, el material circundante o contiguo a la orquesta.

En la realización práctica de mi método puedo emplear a un conductor hueco y pasar al agente refrigerante a través del mismo, así congelar el agua u otro medio de contacto con o cerca de esos conductores; o puedo utilizar, expresamente para la circulación de la agente de enfriamiento, un canal independiente y congelar o solidificar la sustancia adyacente, en la que puede estar enraizada cualquier

número de conductores. Los conductores pueden ser desnudos o revestidos con algún material que es capaz de mantenerlos aislados cuando se congela o solidificado. La masa congelada puede estar en contacto directo con el medio ambiente, o puede ser en un grado de contacto con el mismo, protegido por un recinto más o menos resistentes al calor. El agente de enfriamiento puede ser cualquier tipo de gas, como el aire atmosférico, oxígeno, ácido carbónico, amoníaco, gas reflectante o hidrógeno. Pueden verse obligada a través del canal por presión o succión producidos mecánicamente o de lo contrario. Puede continuamente renovado o utilizar indefinidamente, siendo impulsado hacia adelante y hacia atrás o constantemente distribuido en trazados cerrados, bajo las condiciones adecuadas en cuanto a la presión, densidad, temperatura y velocidad.

Que conduce a una mejor comprensión del invento, ahora se hace referencia al plano que lo acompaña, en la que las **Figuras 1, 3, 8 y 9**, ilustrar, en sección longitudinal, formas típicas de realizar mi invento y **Figuras 2, 4, 5, 6, 7 y 10**, en la sección o detalles constructivos, en parte por lo que para describirse.

En la **Fig. 1, 2** es un conductor hueco, como un tubo de acero, sentado en un cuerpo de agua y comunicar con un embalse de **3**, pero aislada eléctricamente de la misma en **4**. Un cachorro o un compresor **5** de cualquier construcción adecuado conecta **3** con otro tanque similar **6**, provisto de una válvula de admisión **7**. El aire o otro gas que se utiliza como agente de enfriamiento, entrando a través de la válvula **7**, se dibuja a través del tanque **6** y bomba **5** en el embalse **3**, escapan desde allí por el director de orquesta **2** bajo cualquier presión deseada que puede ser regulada mediante una válvula de **28**. Tanto los embalses **3** y **6** se mantienen a una temperatura baja por medios apropiados, como bobinas o tubos de **9, 9 y 10, 10**, a través del cual puede distribirse cualquier tipo de líquido de refrigeración, algunos disposición preferentemente realizando para ajustar el flujo de la misma, como válvulas **8**.

El gas continuamente pasando por el tubo o conductor **2**, siendo muy frío, congelar y mantendrá en este estado el agua adyacentes o en contacto con el director de orquesta y aislelo tan. Brida casquillos **11, 12** de material no conductor, pueden utilizarse para evitar la fuga de la corriente, lo que ocurriría en caso contrario, debido a la formación de una película superficial de la humedad sobre la salida de proyectar de hielo del agua. El tubo, se mantiene aislado por este medio, puede ser empleado en la forma de un ordinario telegráfica o otro cable conectando una o ambas de las terminales de **13, 14**, en un circuito incluyendo la tierra.

En muchos casos será de ventaja para cubrir el conductor hueco con una gruesa capa de algún material barato, como fieltro, indicado por **15** en la **Fig. 2**. Tal un recubrimiento, penetrable por agua, sería normalmente de poco o ningún uso, pero cuando en el hielo mejora las cualidades aislantes de la misma. En este caso sirve además para reducir considerablemente la cantidad de hielo necesaria, su tasa de fusión y la afluencia de calor desde el exterior; lo que disminuye el gasto de energía necesaria para el mantenimiento de condiciones de trabajo normales. En cuanto a esta energía y otros datos de importancia, varían de acuerdo a las exigencias especiales en cada caso.

Considerado, el agente de enfriamiento tendrá que llevar calor a una velocidad suficiente para mantener el conductor a la temperatura deseada y mantener una capa del espesor requerido de la sustancia que lo rodean en estado de congelación, compensando continuamente el calor fluye en la capa y la pared del conductor y que ha generado por la fricción mecánica y eléctrica. Para cumplir estas condiciones su capacidad de enfriamiento, que depende de la temperatura, densidad, velocidad y calor específico, se calculará mediante la ayuda de los datos y fórmulas familiares a los ingenieros.

Aire, como regla general, será apto para el uso previsto, pero en casos excepcionales algunos otros gases, como el hidrógeno, pueden recurrirse a, que permitirá una mayor tasa de enfriamiento y una temperatura menor a ser alcanzado. Obviamente, ser empleado sea gas, debería, antes de entrar en el conductor hueco o canal, ser completamente secos y separados de todos que, por condensación y deposición o de lo contrario, podría causar una obstrucción a su paso. Para estos fines aparato puede emplearse como well-known y que no es necesario mostrar en detalle.

En lugar de ser desperdiciado en la estación distante, el agente de enfriamiento puede ser rechazado para algún uso rentable. Evidentemente, en la explotación industrial y comercial de mi invento, cualquier tipo de agente de enfriamiento gaseoso capaz de satisfacer las exigencias transmitida de una a otra estación y se utiliza para refrigeración, alimentación, calefacción, iluminación, saneamiento, procesos químicos o cualquier otro propósito que puede prestarse, y así podrán aumentarse los ingresos de la planta.

Como a la temperatura del conductor, se determinará por la naturaleza de su uso y consideraciones de economía. Por ejemplo, si se emplean para la transmisión de mensajes telegráficos, cuando la pérdida de fricción eléctrica puede ser de ninguna consecuencia, una temperatura muy baja no sea necesaria; pero si se utiliza para la transmisión de grandes cantidades de energía eléctrica, cuando los residuos de fricción pueden ser un serio inconveniente, será conveniente mantener extremadamente frío. La consecución de este objeto se verá facilitada por cualquier disposición para reducir tanto como sea posible la fluidez en el calor desde el medio ambiente. Claramente, el menor la temperatura del conductor menor será la pérdida de fricción eléctrica; pero, por otro lado, el más frío el conductor mayor será el flujo de calor desde el exterior y el costo del agente de enfriamiento. De tales consideraciones similares a determinarse la temperatura asegurando la mayor economía y.

Normalmente, en la distribución de la electricidad para fines industriales, se necesitarán más de un director de orquesta, y en esos casos puede ser conveniente distribuir el agente refrigerante en un trazado cerrado formado por los conductores. Un plan de este tipo como se ilustra en la **Fig. 3**, en el que **16** y **17** representan dos conductores huecos en una masa congelada subterráneo y comunicación, respectivamente, con los embalses de **18** y **19**, que están conectados por un pistones o otra bomba adecuado **20**. Refrigeración bobinas o tubos de **21**, **21** y **22**, **22**, con regulación de válvulas **8**, **8**, son empleados, que son similares a y sirven al mismo propósito que se muestra en la **Fig. 1**. Otras características de similitud, aunque innecesarias, están ilustrados para facilitar la comprensión del plan. Una válvula three-way **23** está prevista que, cuando se coloca con su palanca **24** como se indica, permite el agente refrigerante para entrar a través de los tubos **25**, **26** y bomba **20**, llenando así los embalses **18**, **19** y conductores huecos **16**, **17**, pero cuando giró 90 grados, la válvula apaga fuera la comunicación con el exterior a través del tubo **25** y establece una conexión entre el embalse **19** y **20** de bomba a través de los tubos de **26** y **27**, permitiendo así el fluido que se distribuirá en el trazado cerrado **16**, **17**, **19**, **27**, **26**, **20**, **18**, por la acción de la bomba. Otra válvula **28** de construcción adecuado, pueden utilizarse para regular el flujo del agente refrigerante. Los conductores de **16**, **17**, están aislados de los embalses de **18**, **19**, y entre sí en las articulaciones, **29**, **30**, **31** y además están protegidos en los lugares por donde entran y dejar el terreno por brida casquillos **11**, **11**, **12**, **12**, aislantes, que se extienden en la masa congelada para evitar que la corriente de fugas, explicó como se indica arriba. Vinculante puestos **32**, **32** y **33**, **33**, se proporcionan para conectar los conductores al circuito en cada estación.

En el establecimiento de los conductores, **16, 17**, cualquiera sea su número, generalmente se cavó una fosa y un abrevadero, ronda o un cuadrado, como **34**, de menores dimensiones que la trinchera, colocado en el mismo, el espacio intermedio está repleto de algún material, designado por **35**, más o menos resistentes al calor, como aserrín, cenizas o el como. A continuación los conductores se puso en posición y temporalmente apoyados de manera conveniente y, finalmente, la depresión se llenará con agua o otra sustancia **36**, que será gradualmente congelada por distribuir al agente de enfriamiento en el trazado cerrado, como antes descrito. Generalmente la fosa no será a nivel, pero seguirá las ondulaciones de la tierra, y esto hará necesario subdividir la depresión en las secciones o efecto la congelación de la sustancia, llenando sucesivamente en partes. Esto se hace y los conductores así aislado y fijación, una capa de la misma o material similar **35** se colocará en la parte superior y todo cubierto con tierra o pavimento. La depresión puede ser de metal, como el hierro de la hoja, y en casos donde el terreno se utiliza como circuito de retorno, puede servir como un principal; o puede ser de cualquier tipo de material aislante más o menos.

La **Fig. 4** y la **Fig. 5** ilustran, en sección transversal, dos tales subterráneos bebederos **34**, de chapa con sus inclosures de adathermanous designados **37** y **38**, respectivamente, cada fosa que contiene un único conductor central, hueco, como el **16** y **17**. En el primer caso el aislamiento **36** se supone que es hielo, obtenido por congelación de agua preferentemente liberado de aire, a fin de excluir la formación de burbujas peligrosas o cavidades; mientras que en el segundo caso la masa congelada **39** algunos acuosa o de otra sustancia o mezcla, altamente aislantes cuando en esta condición.

Debe decirse que en muchos casos puede ser factible para prescindir de una depresión por recurrir a expedientes similares en la comercialización y aislantes de los conductores. De hecho, para algunos propósitos puede ser suficiente para simplemente cubrir ésta con una masa húmeda, como cemento, u otro material plástico que, siempre y cuando se conserve a una temperatura muy baja y congelado duro, brindará aislamiento adecuado.

Otra forma típica de realizar mi invento, a la que ya se ha hecho referencia, se muestra en la **Fig. 6**, que representa el corte transversal de una depresión lo mismo en otros aspectos como los antes mostrado, pero que contiene, en lugar de un conductor hueco, cualquier tipo de tubería o conducto **40**. El agente de enfriamiento puede ser conducido de manera conveniente a través de la tubería de congelación del agua u otra sustancia rellenar la fosa, así aislar y fijar un número de conductores **41**. Ese plan puede ser particularmente adecuado en ciudades de aislante y fijación de telégrafo y cables telefónicos o similares. En tales casos una temperatura extremadamente baja del agente refrigerante puede no ser necesaria, y se obtendrá el aislamiento a expensas de poca potencia. El conducto **40** puede utilizar simultáneamente para transmitir y distribuir cualquier agente de enfriamiento tipo de gas para los cuales existe una demanda por el distrito. Obviamente, dos tales conductos pueden ser proporcionados y utilizados de una manera similar como los conductores de **16, 17**.

A menudo, será conveniente para colocar en el mismo a través de un gran número de cables o conductores, sirviendo para una variedad de propósitos. En tal caso se podrá aprobar un plan que se ilustra en la **Fig. 7**, mostrando una depresión similar a la que en la **Fig. 6**, con los directores de la sección transversal. El agente refrigerante puede ser en este caso distribuido, como en la **Fig. 3**, o de lo contrario, a través de los dos conductores huecos **42** y **42**, que, si encuentra ventajosa, puede ser cubierto con una capa de material barato **43**, como va a mejorar su aislamiento, pero no impedir la congelación o solidificación de la sustancia alrededor de **36**. Los conductores tubulares **42, 42**, preferiblemente de

hierro, pueden luego servir para transmitir fuertes corrientes para el suministro de luz y energía, mientras los pequeños los **44** enraizadas en el hielo o congelado en masa, podrán utilizarse para otros fines.

Mientras mi invento contempla principalmente el aislamiento de los conductores empleados en la transmisión de energía eléctrica a una distancia, se puede, obviamente, de lo contrario útil aplicar. En algunos casos, por ejemplo, puede ser conveniente para aislar y apoyar a un director de orquesta en lugares, como normalmente se realiza por medio de vidrio o porcelana aislantes. Esto podrá efectuarse de muchas maneras, por transmitir a un agente refrigerante a través de los conductores o a través de un canal independiente y congelación o consolida cualquier tipo de sustancia, permitiendo así que sirven al propósito. Un soporte aislante artificial se ilustra en la **Fig. 8**, en que **34** representa un recipiente lleno de agua u otra sustancia **36**, congelados por el agente que circulan por el conductor hueco **45**, que es así aislado y apoyado. Para mejorar el aislamiento de la parte superior, donde está más obligado a ceder, una capa de alguna sustancia, **46**, como aceite, pueden utilizarse, y el conductor podrá compensarse cerca el apoyo con aislamiento **47**, como se muestra, la misma ampliación en el aceite por razones bien entendida.

Otra aplicación típica de mi invento es mostrada en la **Fig. 9**, en que representan **48** y **49**, respectivamente, los primarios y secundarios conductores desnudos o aislados, de un transformador, que son heridos en un núcleo, **50** y sumergido en agua u otra sustancia **36**, contenido en un frasco de **51** y, como antes de que se dijo, preferentemente liberan de aire por ebullición o de otro tipo. El agente de enfriamiento se distribuye de manera conveniente, como mediante el hueco **48** primaria, a fin de congelar la sustancia **36**. Brida con casquillos **52** y tazas de aceite **53**, extiende la masa congelada, ilustran los medios apropiados para aislar los extremos de los dos conductores y prevenir la fuga de las corrientes. Un transformador descrito está equipado especialmente para su uso con corrientes de alta frecuencia, cuando una baja temperatura de los conductores es particularmente deseable y hielo ofrece un aislamiento excepcionalmente eficaz.

Se entenderá que mi invento puede aplicarse en muchos otros aspectos, que los medios especiales aquí descritos serán ser enormemente variaba según las necesidades, y que en cada caso muchos expedientes se apruebe, que son bien conocidas para ingenieros y electricistas, y que no es necesario insistir. Sin embargo, puede ser útil al Estado, que en algunos casos una disposición especial tendrán que hacerse para efectuar un enfriamiento uniforme de la sustancia que rodea el conductor en toda su longitud. Suponiendo que, en la **Fig. 1**, el agente de enfriamiento para escapar, en el extremo lejano, libremente a la atmósfera o en un depósito mantenido a baja presión, en pasar por el conductor hueco, moverá a una velocidad cada vez más hacia el final, ampliando isotérmicamente o casi así y por lo tanto provocará una formación aproximadamente uniforme de hielo a lo largo de los conductores. En el plan que se ilustra en la **Fig. 3** será un resultado similar, en una medida lograda, debido al efecto compensador de los conductores huecos **16** y **17**, que puede mejorarse aún más por invertir periódicamente la dirección del flujo de ninguna manera conveniente. Pero en muchos casos un régimen especial tendrá que ser empleadas para representar el enfriamiento más o menos uniforme. Por ejemplo, en lugar de un solo canal, como se muestra en las **Figs. 4, 5 y 6**, dos canales concéntricos, **54** y **55**, podrá facilitarse, y el agente refrigerante pasa a través de uno y regresó a través de la otra, como se indica en diagrama en la **Fig. 10**. En esta y cualquier acuerdo similar, cuando el flujo lleva a cabo en direcciones opuestas, el objeto encaminado a ser más completamente alcanzarán reduciendo la temperatura de la agente en la estación distante, que puede hacerse por simplemente ampliando en un gran embalse, como **56** o enfriamiento por medio de un tubo o bobina **57** de refrigeración que circula, o de lo contrario. Evidentemente

en el caso ilustrado, los tubos concéntricos podrán utilizarse como conductores independientes, aislados unos de otros por el fluido intermedio y desde el suelo por la sustancia congelado o solidificada.

Generalmente, en la transmisión de energía eléctrica en grandes cantidades, cuando la cantidad de calor para llevarse puede ser considerable, frigoríficos aparato, completamente protegido contra la entrada de calor desde el exterior, como de costumbre, se emplearán en las estaciones de ambos y, cuando la distancia entre ellos es muy grande, también en puntos intermedios, transmitió la maquinaria ventajosamente siendo operada por las corrientes o agente de enfriamiento transmitido. En grandes plantas de este tipo, cuando el ahorro de energía eléctrica en la transmisión es la consideración más importante, o cuando el objeto principal es reducir el costo de la red eléctrica mediante el empleo de metal barato, como el hierro, o de lo contrario, cada hará para mantener a los conductores en la temperatura más baja posible y well-known procesos de refrigeración, como los basados en el principio regenerativo, puede recurrirse a, y, en este y cualquier otro caso, los conductores huecos o canales, en lugar de simplemente servir el propósito de transmitir el agente de enfriamiento, pueden ellos mismos forman parte activa del aparato frigorífico.

A partir de la descripción anterior fácilmente veremos que mi invento constituye un punto de partida fundamental, en principio, desde los métodos establecidos de aislante conductores empleados en la aplicación industrial y comercial de la electricidad. Su objetivo es ampliamente en la obtención de aislamiento por el continuo gasto de una cantidad moderada de energía, en lugar de asegurar sólo en virtud de una propiedad física inherente del material utilizado como hasta ahora. Más especialmente su objeto es proporcionar, cuando y donde sea necesario, aislamiento de alta calidad, de cualquier espesor deseado y excepcionalmente barato y para permitir la transmisión de energía eléctrica en condiciones de economía hasta ahora inalcanzable y a distancias de hasta ahora impracticable, por prescindir de la necesidad de usar aislantes y conductores costosos.

Tener ahora particularmente descrito y comprobada la naturaleza del invento dicho, y de qué manera el mismo es para realizarse, según lo comunicado por mi corresponsal extranjero, me declaro lo que afirmo es que: —

1. El método del aislante de conductores eléctricos en el presente documento describe que consiste en impartir propiedades aislantes para un material circundante o contiguo a dicho conductor por la acción continua al respecto de un agente de enfriamiento gaseoso, como ha sido enunciado.
2. El método del aislante de conductores eléctricos en el presente documento describe que consiste en la reducción y mantener en estado congelado o solidificado el material circundante o contiguo a dicho conductor por la acción respecto de un agente de enfriamiento gaseosa mantenida en circulación a través de uno o más canales como ha sido enunciado.
3. El método del aislante de conductores eléctricos en el presente documento describe que consiste en que rodean o apoyar el conductor por material que adquiere propiedades aislantes cuando en estado congelado o solidificado y mantener el material en ese Estado por la circulación a través de uno o más canales extendiéndose a través de un agente de enfriamiento gaseoso, como ha sido enunciado.
4. El método de aislante un conductor eléctrico que consiste en que rodean o apoyar dijo conductor por un material que adquiere propiedades aislantes cuando congelado o solidificado, y mantener el material en ese estado pasando un agente

refrigerante gaseoso continuamente a través de un canal en dicho director de orquesta, como ha sido enunciado.

5. El método de conductores eléctricos aislantes, que consiste en que rodean o apoyar los conductores dichos por un material que adquiere propiedades aislantes cuando en un estado congelado o solidificada, y mantener el material en ese Estado por la aplicación continua correspondientes o un agente de enfriamiento gaseoso, como ha sido enunciado.

6. El método de aislante conductores eléctricos aquí enunciados que consiste en que rodean o apoyo a los conductores por un material que adquiere propiedades aislantes cuando en estado congelado o solidificado y mantener el material en ese Estado por la circulación de un agente de enfriamiento gaseoso a través de un circuito de tuberías o tubos que se extiende a través de dicho material, como ha sido enunciado.

7. El método de aislamiento de conductores eléctricos que consiste en la colocación o apoyo a los conductores en una depresión o conducto, llenando la fosa con un material que adquiere propiedades aislantes cuando congelados o solidificado y causando entonces un agente de enfriamiento gaseoso circular a través de uno o más canales extendiendo a través del material en la cubeta para congelar o solidificar el material, como ha sido enunciado.

Fecha este día 14 de agosto de 1900.

HASELTINE, Iago Co.,
45, Edificios de Southampton, Londres, W.C.,
Agentes para el solicitante.

