

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

MNL



ESPAÑA

Se inscribe en el Registro de Patentes con el número que figura en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21	473626		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			22-9-1.978		

5 MAR. 1979

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		836.095	23-9-1977		U.S.A.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H02K; H01F		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"DEVANADO ELECTRICO AISLADO".

71	SOLICITANTE (S)
	GENERAL ELECTRIC COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
1 River Road - Schenectady, New York 12305 ESTADOS UNIDOS

72	INVENTOR (ES)
	William Harry Gottung y Kevork Ara Torossian, ambos de nacionalidad estadounidense.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

BAD ORIGINAL

La presente invención se refiere a un material aislante eléctrico en forma de hoja y a bobinados eléctricos aislados que incorporan este material en forma de hoja. Más particularmente, la invención se refiere a un material aislante en forma de hoja que puede endurecerse térmicamente bajo presión elevada sin que el material en forma de hoja o cualquiera de sus partes constitutivas se termofunde o sea extruida entre sus extremos con los cuales el bobinado se une.

La práctica corriente en la bobinación de devanados eléctricos aislados, tales como los que se emplean en motores eléctricos o en transformadores de potencia, consiste en aislar las espiras respectivas de los devanados los unos de los otros, sitiendo un material aislante en forma de hoja entre las espiras del devanado. Este aislamiento en material en forma de hoja se necesita normalmente tanto en devanados de alta tensión o en devanados que tienen espiras relativamente amplias que desarrollan inherentemente voltajes relativamente elevados entre las espiras adyacentes del devanado. Durante un cierto número de años se han utilizado hojas de material aislante de amianto para efectuar esta función dieléctrica en la bobinación de grandes devanados para máquinas dinamo-eléctricas, generadoras o para transformadores eléctricos de alta tensión. Aunque el material en forma de hoja a base de amianto presenta un cierto número de ventajas características para esta aplicación, es relativamente difícil y costoso de manejar en numerosos ambientes de trabajo. Además, una inconveniente importante que aparece cuando se utiliza material en forma de hoja a base de amianto para aislar las espiras de los devanados de estos aparatos de alta tensión, consiste en que el amianto tiende a ser absorbido en secciones para cubrir

5

10

15

20

25

30

completamente los lados enfrentados de las espiras adyacentes de los devanados. Inevitablemente, se forman cantidades indeseablemente importantes de partículas de asbestos transportadas por el aire durante estas operaciones de corte, y por tanto es preciso realizar estas últimas en un ambiente controlado cuidadosamente capaz de proteger los sistemas respiratorios de los trabajadores contra los daños que pueden ser producidos por las partículas de asbestos transportadas por el aire.

Una práctica típica en la fabricación de devanados eléctricos de alta tensión de la técnica anterior consiste en utilizar materiales adhesivos resinosos para unir las espiras de los devanados y las hojas de material dieléctrico situadas entre las respectivas espiras de los devanados. Una amplia variedad de materiales han sido utilizados con diferentes grados de éxito para asegurar esta función de unión en los distintos tipos de devanados eléctricos de alta tensión. Sin embargo, antes de la presente invención, todas las combinaciones conocidas de adhesivos a base de resina y de material dieléctrico en forma de hoja han presentado ciertos inconvenientes comunes. Además, del problema de las partículas de amianto transportadas por el aire, que se acaba de mencionar, en términos generales, las combinaciones conocidas de material dieléctrico en forma de hoja y de adhesivos resinosos presentan típicamente los siguientes tipos comunes de problemas de fabricación. Son difíciles de manejar y de situar con precisión entre las espiras de los devanados eléctricos durante las fases de fabricación iniciales de una operación de devanado. Además, estos materiales aislantes conocidos de la técnica anterior tienden a termodeformarse o a ser extruidos entre las espiras de

los devanados cuando éstos se someten a una elevada compresión durante las operaciones de unión normales que se emplean para endurecer las resinas adhesivas y para distribuir uniformemente las resinas sobre las superficies adyacentes de las espiras de los devanados. Igualmente, algunas combinaciones de materiales aislantes en forma de hoja de la técnica anterior no presentan una vida en almacén tan larga o una resistencia de unión tan fuerte como las que se prefieren normalmente para la fabricación de devanados eléctricos de alta tensión como los que se emplean en máquinas dinamoeléctricas o en transformadores de alta tensión. Finalmente, numerosos materiales aislantes en forma de hoja conocidos de la técnica anterior, llegan a presentar una inestabilidad térmica cuando se someten a una gama de temperatura más amplia que una gama estrecha, o cuando se someten a temperaturas dadas durante un periodo de tiempo prolongado.

Naturalmente, es conveniente mejorar las características de inestabilidad térmica y de normalización térmica del material aislante en forma de hoja que se emplea en la fabricación de devanados eléctricos de alta tensión de manera que sus características de utilización generales sean mejoradas y ampliadas. Igualmente, sería conveniente disponer de un material en forma de hoja aislante, que pueda ser aplicado cómodamente y eficazmente para formar una excelente barrera dieléctrica entre las espiras adyacentes de los devanados de alta tensión con un mínimo de fuerza de aplicación y una mínima mano de obra. En particular, sería conveniente proporcionar un material de este tipo que pueda aplicarse rápida y fácilmente para aislar completamente las espiras adyacentes de los devanados las unas de las otras y, al mismo tiempo, formar una barrera aislante

te entre las espiras de los devanados sin necesitar un tratamiento adicional después de su endurecimiento para poner los devanados aislados en condiciones de ser montados en una máquina dinamoeléctrica giratoria o en un transformador de potencia. Para ciertos tipos de devanado se ha comprobado que es conveniente doblar las hojas de material aislante alrededor de los bordes de las espiras de los devanados y por tanto es preciso disponer de un material aislante en forma de hoja que pueda doblarse a 180° sin romperse, sin desgarrarse o sin perder sus propiedades aislantes en los dobleces.

Por consiguiente, un objeto principal de la presente invención consiste en proporcionar un material aislante eléctrico en forma de hoja y unos devanados eléctricos aislados con este material en forma de hoja que sean eficaces y que puedan fabricarse de manera económica eliminando los inconvenientes de los materiales y devanados aislantes de la técnica anterior que se mencionan más arriba.

En un modo de realización preferido de la invención, se forma un material aislante eléctrico en forma de hoja revistiendo una hoja de papel no celulósico, por ejemplo un papel de aramida, en sus dos lados, con una capa uniformemente distribuida de material adhesivo resinoso termoendurecible en estado sólido, aunque termoadhesivo, en combinación con una configuración de material adhesivo sensible a la presión que se aplica sobre un lado del papel aislante. Un devanado eléctrico realizado utilizando el material aislante eléctrico en forma de hoja según la invención, se forma situando unas hojas del material precortadas a la dimensión adecuada entre los lados planos enfrentados del devanado y sujetando el material aislante en su posición con el adhesivo sensible a la

presión. A continuación, se comprime el devanado y se somete a la acción de un horno para endurecer el material adhesivo resinoso y formar una unión permanente entre el papel aislante y los lados de las espiras del devanado. En un modo de realización particularmente preferido de la invención, se sitúan unas hojas de material aislante dobladas alrededor de los lados elegidos de las espiras del devanado en una configuración predeterminada que sitúa las secciones adyacentes del material en forma de hoja en contacto íntimo, es decir con una tolerancia de aproximadamente +0,000 a -1,50 mm (+0,000 a -0,60 pulgada) para cubrir completamente los lados planos de las espiras del devanado impidiendo al mismo tiempo que las uniones entre las hojas de material aislante se superpondan las unas a las otras.

La invención podrá entenderse fácilmente leyendo la siguiente descripción de un modo de realización preferido que se ilustra, a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una parte de un rotor de máquina dinamoeléctrica que representa cuatro polos inductores salientes dotados de devanados construidos de acuerdo con las enseñanzas de la invención.

La figura 2 incluye la sub-figuras 2A a 2F que incluyen, cada una, respectivamente, unas vistas en planta por encima de diferentes hojas de material aislante eléctrico construido de acuerdo con la presente invención con una variedad de configuraciones de material adhesivo sensible a la presión aplicadas en un lado de las mismas.

La figura 3 es una vista en alzado lateral de una parte de un devanado de la técnica anterior para campo inductor

de máquina dinamoeléctrica, que representa la goma laca de unión y el material de amianto en forma de hoja que han sido desplazados desde su posición desde las espiras del devanado por la acción combinada del calor y de la fuerza de compresión aplicada al devanado durante una operación de moldeo típica.

La figura 4 es una vista en alzado lateral de una parte de un devanado inductor de máquina dinamoeléctrica aislado con un material aislante eléctrico en forma de hoja de acuerdo con la invención, que representa un lado limpio y no deteriorado del devanado, como se obtiene inmediatamente después de que el devanado ha sido comprimido y tratado en horno para unir el material aislante en forma de hoja con los lados enfrentados respectivos de las espiras del devanado.

La figura 5 ilustra una secuencia de nueve disposiciones de hojas de aislamiento eléctrico construidas de acuerdo con la invención para aislar completamente nueve espiras de un devanado de máquina dinamoeléctrica las unas respecto a las otras, de acuerdo con la invención.

Para ayudar al lector a orientarse respecto a una aplicación típica de la invención, con el fin de facilitar una descripción de la misma, se hará referencia a la figura 1, en la cual se representa una parte de una máquina dinamoeléctrica 1, que incluye un eje central 2 en el cual están montados de manera convencional una pluralidad de 4 polos inductores salientes, dos de los cuales están designados como polos 3 y 4. De manera típica, estos polos se fabrican con una pluralidad de chapas formadas sujetas conjuntamente, montadas en el eje y rodeadas por los devanados de energización, tales como los devanados 5 y 6 respectivamente, en los polos 3 y 4. El tipo de devanado que se representa en este modo de realización de la invención

está constituido por cobre de sección transversal generalmente rectangular enrollado para situar las espiras respectivas del devanado las unas encima de las otras y cara contra cara. Debido a la longitud de cada espira en las bobinas o devanados 5 y 6, existe una tensión importante entre espiras adyacentes cuando los devanados están energizados. Por consiguiente las espiras de los devanados 5 y 6 deben aislarse las unas de las otras para que puedan realizar su función de energización de los polos. Los devanados 5 y 6 (y los demás devanados representados) están contruidos de acuerdo con la presente invención de tal manera que una sola hoja de material aislante eléctrico está situada entre cada una de las espiras del devanado para aislar las completamente las unas de las otras. El material aislante en forma de hoja se aplica a las espiras de los devanados con una disposición particular que se describirá más detalladamente en lo que sigue; sin embargo, antes de describir las características de los devanados realizados de acuerdo con la invención, tales como los devanados 5 y 6 que se representan en la figura 1, se hará referencia a la figura 2 de los dibujos para describir varias formas de material aislante eléctrico en forma de hoja realizado de acuerdo con la invención.

Considerando en primer lugar la hoja de material aislante eléctrico 7 que se representa en la sub-figura 2A, de acuerdo con la invención, esta hoja está hecha de un papel no celulósico adecuado, tal como un papel de aramida, y una capa de material adhesivo resinoso termoendurecible en estado sólido, aunque termosoldable que está uniformemente distribuido sobre por lo menos un lado del papel de base hecho de aramida. El revestimiento de material adhesivo resinoso termosoldable se indica por la referencia numérica 8 y, en el modo de reali-

zación que se representa en la figura 2A, se extiende sustancialmente sobre la totalidad de las superficies superior e inferior de la hoja 7. En el modo de realización que se describe, la hoja revestida de papel de aramida tiene un espesor incluido entre 0,127 mm y 0,254 mm (0,005 pulgada y 0,01 pulgada). Combinado con la hoja 7 y el revestimiento 8 situado en esta última, se ha previsto un material adhesivo sensible a la presión que se aplica sobre la capa 8 de adhesivo resinoso termosoldable de acuerdo con una configuración de círculos de gran diámetro y de pequeño diámetro 9a y 9b, los cuales pueden presentar cualquier configuración predeterminada pudiendo ser llenos o simplemente constituidos por líneas circulares, de la manera representada. Sin embargo, se entenderá que se ha comprobado que es conveniente limitar a aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) la distancia máxima entre cualquier punto de la hoja 7 no cubierto con este material adhesivo sensible a la presión y el punto más próximo en la configuración definida por los círculos 9a y 9b. Pueden utilizarse satisfactoriamente variantes de realización de la invención en las cuales solamente un lado de la hoja 7 está cubierta con resina termosoldable.

La finalidad de la configuración de adhesivo sensible a la presión en la hoja 7, consiste en proporcionar un dispositivo de mantenimiento para sujetar inicialmente la hoja 7 y la capa 8 contra la cara de un conductor metálica que ha de ser aislada. Por ejemplo, como se explicará más detalladamente en lo que sigue, si una hoja de este material aislante debe ser utilizada para formar el aislamiento entre espiras de un devanado tal como el devanado 5 o el devanado 6 que se representan en la figura 1, la hoja 7 puede ser precortada a un tamaño deseado para cubrir una parte predeterminada de una superficie

de una espira de devanado y a continuación puede ser aplicada sobre esta superficie del devanado para hacer que los círculos 9a, 9b, etc. de adhesivo sensible a la presión mantengan la hoja en su posición entre las espiras del devanado hasta que la

5 capa de material adhesivo resinoso 8 haya sido calentada y sometida a una presión para endurecerla y para unir la hoja 7 con la superficie de la espira del devanado. Una variedad de diferentes configuraciones de material sensible a la presión han demostrado ser adecuadas para llevar a la práctica la invención, tal y como se describirá más adelante con referencia

10 a las sub-figuras 2B a 2F, que representan unos ejemplos de estas variantes de configuración. Igualmente, se entiende que aunque se utilizan hojas precortadas de papel de aramida en el modo de realización preferido que se describe aquí, en otras

15 aplicaciones de la invención, las hojas de papel de aramida pueden cortarse en su sitio sobre los conjuntos de bobina enrollados o fabricados. En estas variantes de aplicación, las configuraciones adhesivas sensibles a la presión situadas en la hoja 7 son particularmente útiles para sujetar las hojas en su posición durante la operación de corte necesaria.

20

Varios papeles y materiales adhesivos termoendurecibles disponibles en el comercio, pueden utilizarse para formar hojas de material aislante con el objeto de llevar a la práctica varias aplicaciones de la invención. Una forma particularmente preferida de la invención utiliza una hoja de papel de

25 aramida, por ejemplo el papel 7 que se representa en la figura 2A, que puede obtenerse de DuPont Company de Wilmington, Delaware, bajo el nombre comercial NOMEX. El papel NOMEX está constituido por dos formas diferentes del mismo polímero: unas fibras o borras generalmente rectas cortas y unas partículas

30

aglomerantes fibrosas más pequeñas y más tortuosas. Después del tratamiento en equipo de fabricación de papel convencional, estos dos elementos constitutivos quedan unidos permanentemente sin que se utilicen agentes aglomerantes, agentes de relleno o partículas de diferentes tamaños suplementarios. En variante, otros papeles no celulósicos que no se comprimen ni se deforman notablemente bajo temperatura y presión elevadas son aceptables para llevar a la práctica la invención, siempre y cuando tengan adecuadas propiedades de normalización térmica y dieléctricas.

Una composición preferida para la solución de revestimiento del material adhesivo resinoso termoendurecible 8 empleado para recubrir por lo menos un lado (y en el modo de realización preferido ambos lados) de la hoja de aramida 7, incluye:

<u>Partes en Peso</u>	<u>Ingrediente</u>
31	Resina epoxi araldite 6060
1,6	Diciandiamida
0,8	2-etil-4-metilimidazola (solución al 10% en celosolve)
8,1	Min-U-Sil
30,5	Celosolve
8,0	Aerosil OX 50
20,0	Fibras de vidrio (diámetro de aproximadamente 0,0127 mm -0,0005 pulgada- y 3,81 mm de largo -0,15 pulgada-.

La resina epoxi Araldite es un diglicidil eter de Bisfenol A. La composición se dispersa para formar un esmalte homogéneo que se aplica sobre el papel de aramida.

Para el adhesivo sensible a la presión preferido que

se emplea para formar los círculos 9a y 9b en el revestimiento 8 de resina termoendurecible sobre la hoja de aramida 7, tal y como se representa en la figura 2A, se ha comprobado que un producto disponible en el comercio bajo la marca comercial Duro-Tack 80-1003, de la National Starch and Chemical Company, es muy eficaz. En variante, una composición adhesiva sensible a la presión co-reactiva, tal como la que sigue, proporcionará también excelentes resultados.

	<u>Partes en Peso</u>	<u>Ingrediente</u>
10	15	Epon 836
	30	Copolímero de etilacetato y vinilacetato (de la National Starch and Chemical Company, bajo el número de orden 80-1049).
15	30	Diciandiamida (en solución al 13%)

Hemos comprobado que el material en forma de hoja aislante eléctrico realizado de acuerdo con la invención que utiliza estos materiales componentes adecuados, presenta como mínimo una resistencia de pelado de 20 gramos, de acuerdo con un objeto de la invención. Después del endurecimiento, el adhesivo presenta una resistencia de unión que está incluida entre 21 y 35 Kg/cm² (300 a 500 l/pulgada²) a la temperatura ambiente, entre 7 y 14 Kg/cm² (100 y 200 libras/pulgada²) a 130°C, y entre 3,5 y 11,9 Kg/cm² (50 a 170 libras/pulgada²) a 155°C.

Por tanto, el material aislante eléctrico en forma de hoja realizado de acuerdo con la invención, presenta una excelente estabilidad térmica que permite su utilización en la fabricación de devanados eléctricos para máquinas dinamoeléctricas y transformadores de alta tensión que deben funcionar en estas gamas de temperatura durante largos periodos de tiempo. Y, con la re

sistencia de pelado mínima deseada de 20 gramos o más, estas hojas son fáciles de trabajar y de instalación cómoda y fiable, cuando se utilizan, bien hojas precortadas u hojas cortadas en forma después de haber sido montadas en las bobinas en rolladas.

5

Como se ha mencionado más arriba, se ha comprobado que es posible utilizar con éxito una amplia variedad de diferentes configuraciones de material adhesivo sensible a la presión, en lugar de los círculos 9a y 9b, que se representan en la figura 2A, cuando se lleva a la práctica la invención para formar un material aislante eléctrico en forma de hoja particularmente adecuado para ser empleado con el fin de aislar las unas de las otras las espiras de los devanados eléctricos. En las figuras 2B-2F se representan ejemplos de estas otras configuraciones adhesivas sensibles a la presión, indicándose las configuraciones adhesivas sensibles a la presión en cada una de estas representaciones por las líneas y zonas oscuras sobre la hoja 7, y se representa distribuido uniformemente sobre por lo menos un lado de la hoja 7 una capa de material resinoso adhesivo 8 termoendurecible y termosoldable adecuado.

10

15

20

En los modos de realización preferidos de la invención que se representan en las figuras 2A-2F, las configuraciones de material adhesivo sensible a la presión designadas por las líneas interconectadas 9 o por los círculos 9a, 9b, las estrellas 10 en la figura 2C, o las tiras anchas 9a' y las tiras estrechas 9b' en las figuras 2E y 2F, se aplican sobre los revestimientos respectivos de material resinoso adhesivo 8 sobre las hojas respectivas de papel de aramida 7. Esto es posible porque se ha comprobado que cuando el material resinoso adhesivo termoendurecible se endurece bajo presión, atraviesa

25

30

la configuración de material adhesivo sensible a la presión y forma una buena unión con el devanado metálico sobre el cual está situada la hoja aislante 7. Naturalmente, se observará que en ciertas aplicaciones de la invención, el material resinoso termoendurecible y termosoldable, puede aplicarse sustancialmente de manera uniforme a través de la superficie de una hoja de aramida 7, salvo en las zonas ocupadas por la configuración de adhesivo sensible a la presión. En otra variante de la invención, el revestimiento de material resinoso adhesivo termosoldable se distribuye solamente sobre un lado de una hoja de papel de aramida 7 y se aplica una configuración predeterminada de material adhesivo sensible a la presión sobre por lo menos un lado de la hoja de papel de aramida revestida para formar una hoja de material aislante eléctrico de acuerdo con la invención. Por tanto, como puede verse en las varias configuraciones ilustradas en la figura 2, la configuración del material adhesivo sensible a la presión puede incluir bien una pluralidad de dibujos geométricos uniformemente separados y sustancialmente idénticos, tales como los círculos 9a, 9b, que se representan en la figura 2A, la configuración de estrellas 10 que se representan en la figura 2C o la configuración de rombos 9a', 9b', que se representa en la figura 2F. En variante, la configuración de material adhesivo sensible a la presión utilizada para llevar a la práctica la invención, puede incluir una trama de líneas interconectadas tales como las que se representan por las líneas 9 en las figuras 2B y 2D. Otras configuraciones, por ejemplo una pluralidad de figuras sustancialmente idénticas y separadas de cualquier configuración predeterminada que satisface la separación máxima mencionada más arriba entre las zonas cubiertas con adhesivo sensible a la presión que

de utilizarse para situar una cantidad suficiente de adhesivo dentro de estas limitaciones de espacio deseables.

Además de la resistencia de unión adecuada de por lo menos 3,5 Kg/cm² (50 libras/pulgada²) a 155°C que se obtiene con el material aislante eléctrico en forma de hoja realizado de acuerdo con la invención, la ausencia de extrusión y termo deformación son características particularmente ventajosas que hacen que este material sea extremadamente útil para formar un aislamiento adherente entre las espiras respectivas de los devanados eléctricos del tipo que se utiliza corrientemente en máquinas dinamoeléctricas como la que se representa en la figura 1. Como se ha indicado más arriba, hasta la fecha, una práctica corriente consistía en emplear hojas de material a base de amianto revestidas con un agente adhesivo a base de goma laca para formar estas capas de aislamiento entre espiras. A título de comparación, se representa en la figura 3 del dibujo una bobina que ha sido fabricada situando hojas de material a base de amianto pintadas con un agente adhesivo a base de goma laca entre las espiras del devanado. Como puede verse, la goma laca ha sido extruida a partir de la posición que ocupaba entre las espiras del devanado en razón de la presión elevada y de la alta temperatura de tratamiento térmico aplicadas al devanado para aplastar completamente los lados de las espiras y endurecer el agente adhesivo. Debido a este tipo de extrusión masiva de los materiales aislantes de las espiras de devanado de la técnica anterior, tales como combinaciones de papel a base de amianto y papel NOMEX con resinas epoxi o papel NOMEX con vidrio beta y resinas epoxi, las cuales están sometidas todas a un grado indeseable equivalente de extrusión y de termo deformación del papel aislante básico de la posición que ocupa

inicialmente entre las espiras de los devanados, cuando se utilizaban estos sistemas era siempre necesario rascar o eliminar manualmente de otra manera los materiales extruidos a partir de los devanados para limpiar éstos antes de que puedan ser
5 utilizados. Frecuentemente, estas operaciones de raspado dan lugar a la formación de rebabas u otras discontinuidades bruscas en los bordes de los devanados. A continuación, estas rebabas producen a menudo una perforación eléctrica del aislante entre las espiras adyacentes del devanado.

10 Un resultado notablemente diferente se obtiene cuando el material aislante eléctrico en forma de hoja realizado de acuerdo con la invención, que se describe más arriba, se aplica para aislar las espiras de un devanado de este tipo. En la figura 4 se representa un ejemplo de un devanado reali-
15 zado de acuerdo con la invención. Como puede verse comparando la figura 4 con la figura 3, virtualmente no existe ninguna extrusión del material adhesivo resinoso 8 o del material adhesivo sensible a la presión 9, 9a, 9b, en la hoja 7 de material aislante representada entre las respectivas espiras del
20 devanado 10, 11, 12, etc. en la figura 4. Este resultado contrasta muy favorablemente con la fuerte acumulación 13 de material extruido (tal como resina epoxi) que se representa entre las espiras de devanado correspondientes 10', 11' y 12' de la forma de devanado de la técnica anterior que se ilustra en
25 la figura 3. Esta ilustración gráfica demuestra claramente que no se necesita prácticamente, realizar ninguna limpieza manual de los bordes del devanado formado con la hoja aislante según la invención con el fin de prepararlo para su montaje y ensamblaje en un molde de devanado tal como el que se representa
30 para los devanados 5 y 6 de la figura 1 de los dibujos.

Estas características deseables de un devanado eléctrico aislado de acuerdo con la invención, pueden obtenerse simplemente precortando las hojas aislantes para cubrir sustancialmente las superficies enfrentadas de las espiras adyacentes del devanado; aplicando las piezas precortadas de material aislante 7 para sujetar el adhesivo sensible a la presión 9 ó 9a, 9b, etc. en la cara del devanado y comprimir a continuación el devanado y tratarlo en horno a una temperatura determinada para endurecer completamente el revestimiento de material resinoso adhesivo termosoldable 8 con el fin de obtener un devanado adecuado para ser utilizado como devanado de campo de una máquina dinamoeléctrica o como devanado de un transformador eléctrico. Sin embargo, cuando se lleva a la práctica el modo de realización más preferido de la invención para fabricar un devanado eléctrico aislado, se utiliza una disposición particular de las hojas de material aislante formadas de acuerdo con la invención, tal y como se explicará ahora con referencia a la figura 5.

En la figura 5, se representan nueve espiras separadas, numeradas de 1 a 9, de un devanado eléctrico, el cual, para la presente descripción se supondrá que es un devanado inductor, por ejemplo uno de los devanados 5 y 6 que se representan en la figura 1. Tal y como se representa, este devanado incluye una pluralidad de espiras con lados generalmente planos, de metal conductor de la electricidad, por ejemplo cobre, apiladas con los lados planos respectivos de las espiras del devanado situadas frente a frente. En una forma básica de la presente invención, una pluralidad de hojas de material aislante eléctrico hechas, como se ha descrito más arriba, de un papel de aramida 7 revestido de un material adhesivo termosoldable, aun

que endurecido 8, y de una configuración de material adhesivo sensible a la presión 9 ó 9a, 9b, etc., están situadas, respectivamente entre los lados enfrentados de las espiras del devanado para aislar eléctricamente las espiras las unas de las otras. El adhesivo sensible a la presión mantiene la hoja 7 en las bobinas con una resistencia de pelado mínima de 20 g o más, de acuerdo con la invención. A continuación, el material adhesivo resinoso termoendurecible 8 situado en cada hoja de papel de aramida 7 se endurece bajo un calor y una presión predeterminados para formar una unión entre cada hoja de papel de aramida y la espira del devanado yuxtapuesta con ella.

En un devanado eléctrico, tal como el que se representa en la figura 5, construido de acuerdo con la invención, formando este devanado un devanado inductor de máquina dinamoeléctrica que tiene generalmente unas porciones laterales y terminales rectas 14-14a y 15-15a, respectivamente, cada una de las hojas del papel de aramida revestido fabricadas de acuerdo con la invención, se cortan con precisión para formar una serie continua de hojas en contacto íntimo que se extienden sustancialmente sobre toda la longitud de los lados enfrentados de las espiras del devanado, como se representa en las respectivas espiras 1 a 9 por las líneas de unión 16, 17, 18, 19, 20 y 21, que se representan en las espiras 1 y 2 de la figura 5.

Para impedir que las uniones de los extremos en contacto del material de hoja de aramida revestido se superpongan las unas a las otras en las espiras adyacentes del devanado, de acuerdo con las enseñanzas de la invención, las hojas de material aislante cortadas se sitúan cuidadosamente para impedir esta superposición de las uniones, cortando las hojas

respectivas de material aislante a la longitud y con la configuración ilustradas para las espiras respectivas de la figura 5. Como se ha mencionado más arriba, esto se hace manteniendo una adaptación entre hojas adyacentes de acuerdo con una tolerancia de +0,000 a -1,524 mm (+0,000 a -0,060 pulgada) en este modo de realización.

En el modo de realización más preferido de un devanado del tipo realizado de acuerdo con la invención, cada hoja de material aislante, por ejemplo la hoja 7 indicada por ejemplo en la figura 4, se dobla con un ángulo de 180° aproximadamente, alrededor de un lado de la espira del devanado y cubre sustancialmente la totalidad de los dos lados generalmente planos del devanado adyacentes al pliegue. Una característica importante de la invención consiste en que la hoja de papel de aramida 7 y los adhesivos pueden doblarse así fuertemente sin romperse ni termodeformarse en grado suficiente para hacer desaparecer sus propiedades aislantes .

Esta disposición óptima de las hojas dobladas de material aislante se indica claramente por las pequeñas flechas ilustradas en las respectivas espiras 1 a 9 de la figura 5 del devanado inductor ilustrado. Cada una de las pequeñas flechas está orientada a partir del doblez formado en la hoja del material aislante hacia los bordes abiertos del mismo. Por ejemplo en la porción de extremidad 14 de la espira 1 del devanado que se representa en la figura 5, la hoja doblada del material aislante 7 cubre ambos lados de la porción extrema 14 del devanado y se extiende alrededor de su borde superior. De la misma manera, la hoja aislante 7 situada en las porciones laterales 15 y 15a de la espira 1 cubre ambos lados de las mismas y se extiende alrededor de los bordes internos res

pectivos del devanado. Esta secuencia de doblado continúa, como puede verse, por medio de las diferentes longitudes y cortes de las respectivas hojas del devanado en las porciones laterales y extremas de las siguientes espiras 2 - 9 del devanado. Se observará que para las espiras 4, 5 y 9, las esquinas superiores derechas de las hojas de material aislante están cortadas en ángulos de 45° en las porciones de extremidad y laterales respectivas para impedir que las uniones de las hojas en contacto de material aislante en el devanado adyacente se superpongan directamente las unas a las otras. De la misma manera, las hojas de material aislante doblado se terminan a una corta distancia de la esquina derecha superior de los respectivos devanados en las espiras 3, 6 y 8 de la manera ilustrada en la figura 5. Con esta disposición de las hojas de material aislante, se observará que, en este modo de realización preferido de la invención, aproximadamente la mitad de los dobleces formados en las hojas de material aislante cubren un lado interno o una porción extrema de las espiras del devanado mientras que los dobleces formados en el resto de las hojas de material aislante cubren un lado externo o una porción de extremidad de las espiras del devanado. Evidentemente, pueden realizarse variantes de disposición de las hojas de devanado para conseguir los objetos deseados de la invención que consisten en cubrir completamente los lados enfrentados de las espiras adyacentes del devanado, impidiendo al mismo tiempo la superposición de las uniones entre hojas en contacto de material aislante.

Por ejemplo, si debe realizarse una bobina inductora con un cierto número de espiras prolongadas para dotar la bobina de una capacidad de enfriamiento más importante, como sue

le ocurrir a menudo, las espiras prolongadas estarán cubiertas, cada una, por hojas de material aislante (7) dobladas alrededor de los lados internos respectivos (o no prolongados) de estas espiras. Por consiguiente, es posible que sea necesario modificar en cierto grado la disposición descrita más arriba con relación a la figura 5 de los dobleces formados en el material aislante situado sobre las espiras adyacentes, con el fin de mantener la disposición alterna deseada de los pliegues en las espiras adyacentes del devanado. Los expertos en la materia entenderán que en una bobina de este tipo provista de espiras prolongadas, la mayoría de las espiras tienen esencialmente la misma anchura, pero que un número dado de espiras prolongadas tienen una anchura notablemente superior, por ejemplo tienen una anchura superior en 9,52 mm (3/8 pulgada) con relación a la anchura de la mayoría de las espiras, y por tanto una parte externa de estas espiras más anchas se extiende más allá de los lados externos de la bobina actuando como aletas de refrigeración.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. - Devanado eléctrico aislado que incluye una pluralidad de espiras con lados generalmente planos de material conductor de la electricidad, apiladas con sus lados planos respectivos situados frente a frente, una pluralidad de hojas de material aislante eléctrico en forma de hoja que incluye una hoja de papel de aramida, un revestimiento de material adhesivo resinoso termoendurecible en estado sólido, aunque termosoldable y distribuido de manera sustancialmente uniforme sobre por lo menos un lado de la hoja de papel de aramida,

y un material adhesivo sensible a la presión aplicado en forma de dibujo sobre por lo menos un lado de la hoja de papel de aramida revestida de resina, teniendo dicho dibujo una configuración predeterminada para limitar a una distancia máxima predeterminada la separación entre cualquier punto situado en la
5 hoja y no cubierto con material adhesivo sensible a la presión y el punto más próximo del dibujo de material adhesivo sensible a la presión, teniendo dicho material adhesivo sensible a la presión una resistencia al pelado predeterminada y suficiente para mantener el papel sobre una superficie antes que el
10 adhesivo termoendurecible haya sido unido con él, estando dichas hojas situadas, respectivamente, entre los lados enfrentados de dichas espiras para aislar eléctricamente las espiras las unas de las otras, endureciéndose el material adhesivo resinoso termoendurecible situado en cada hoja de papel de aramida para formar una unión dotada de una resistencia mínima de
15 $3,5 \text{ Kg/cm}^2$ (50 libras/pulgada²) a 150°C con relación a la espira yuxtapuesta con él.

2. - Devanado eléctrico según la reivindicación 1,
20 caracterizado porque dicho devanado eléctrico forma un devanado inductor de máquina dinamoeléctrica que tiene unas porciones laterales y extremas generalmente rectas, estando cada una de dichas hojas de papel de aramida cortada a una longitud exacta para formar una serie continua de hojas en contacto íntimo que se extiende sustancialmente sobre la totalidad
25 de la longitud de los lados enfrentados de las espiras de dicho devanado.

3. - Devanado eléctrico según la reivindicación 2,
30 caracterizado porque los extremos en contacto de las hojas adyacentes de dicho material aislante están dispuestos para im-

pedir que las uniones de los extremos en contacto puedan superponerse directamente las unas sobre las otras en las espiras adyacentes del devanado.

5 4. - Devanado eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dibujo de material adhesivo sensible a la presión se aplica sobre el revestimiento de material adhesivo resinoso en el papel de aramida.

10 5. - Devanado eléctrico según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho revestimiento de material adhesivo resinoso termoendurecible está distribuido sobre ambos lados de dicha hoja de papel de aramida, dicha resistencia de pelado predeterminada es igual a 20 g como mínimo, y dicha distancia máxima predeterminada es de 25,4 mm (una pulgada), estando dichas hojas situadas, respectivamente, entre los lados enfrentados de dichas espiras para formar una serie continua de hojas en contacto íntimo que se extienden sustancialmente sobre la totalidad de la longitud de los lados enfrentados de dichas espiras para aislar eléctricamente las espiras las unas de las otras, endureciéndose dicho revestimiento de material adhesivo resinoso termoendurecible situado en cada hoja de papel de aramida para formar una unión con la espira del devanado yuxtapuesta con él.

20 6. - Devanado eléctrico según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho dibujo incluye una pluralidad de configuraciones geométricas uniformemente separadas y sustancialmente idénticas.

25 7. - Devanado eléctrico según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho dibujo incluye una trama de líneas interconectadas.

30 8. - Devanado eléctrico según la reivindicación 5, ca

racterizado porque dicho dibujo incluye una pluralidad de figuras separadas, sustancialmente idénticas.

5 9. - Devanado eléctrico según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho dibujo incluye una pluralidad de franjas anchas y estrechas.

10 10. - Devanado eléctrico según la reivindicación 5, caracterizado porque cada hoja de material aislante está doblada alrededor de un lado de la espira del devanado y cubre sustancialmente la totalidad de los dos lados generalmente planos del devanado adyacente a la hoja doblada.

15 11. - Devanado eléctrico según la reivindicación 10, caracterizado porque aproximadamente la mitad de los dobleces formados en dichas hojas de material aislante, cubre un lado interno o una porción de extremidad de dichas espiras del devanado, y los dobleces formados en el resto de dichas hojas cubren un lado externo o una porción de extremidad de dichas espiras del devanado.

20 12. - Devanado eléctrico según la reivindicación 12, caracterizado porque la mayoría de las espiras de dicho devanado tienen sustancialmente la misma anchura, aunque una pluralidad de espiras prolongadas tienen una anchura notablemente superior a la anchura de dicha mayoría de espiras, estando dichas espiras más anchas situadas en puntos separados entre las espiras apiladas, y estando por lo menos dos de dicha mayoría de espiras más estrechas situadas entre las espiras adyacentes más anchas, estando cada una de dichas espiras más anchas cubiertas por hojas de dicho material aislante dobladas alrededor de los lados internos respectivos de dichas espiras.

30 13. - Devanado eléctrico según la reivindicación 10,

caracterizado porque el dobléz formado en cada una de dichas hojas de material aislante forma un pliegue de sustancialmente 180° sin agrietamiento de las hojas del material adhesivo.

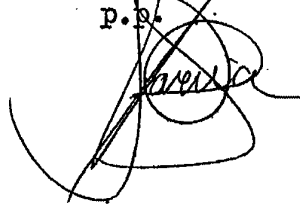
5 14.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por:
DEVANADO ELECTRICO AISLADO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva, que consta de venticinco páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 22 Septiembre 1.978

BERNARDO UNGRIA

P. P.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Bernardo Ungria', is written over the printed name and the 'P. P.' initials. The signature is somewhat stylized and overlaps the text below it.

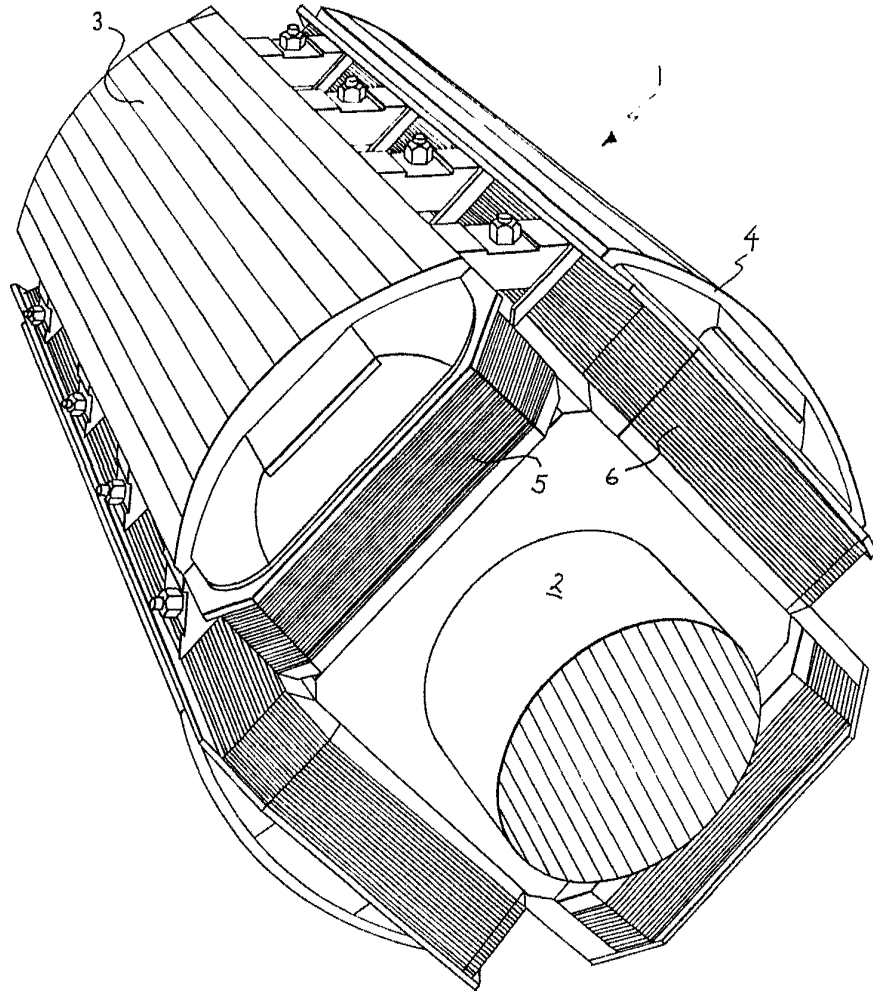


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
22, Septiembre 1.978
BERNARDO UNGRIA
P.P.

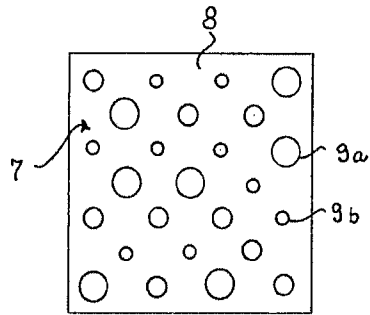


FIG. 2A

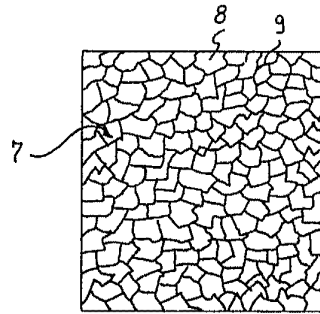


FIG. 2B

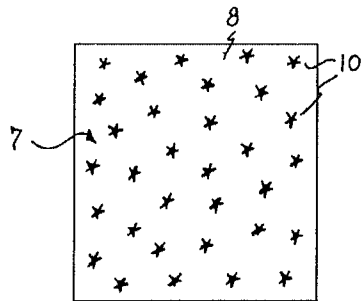


FIG. 2C

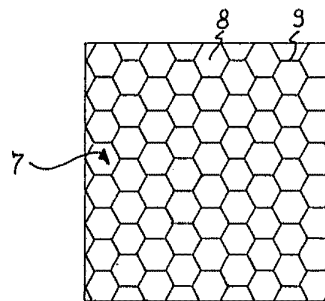


FIG. 2D

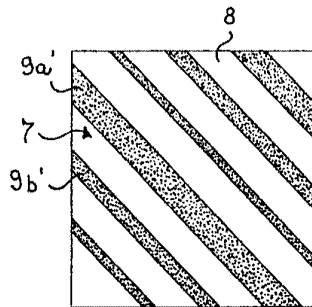


FIG. 2E

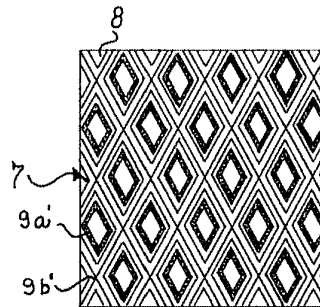


FIG. 2F

FIG. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Septiembre 1978
BERNARDO UNGRIA
P.P.

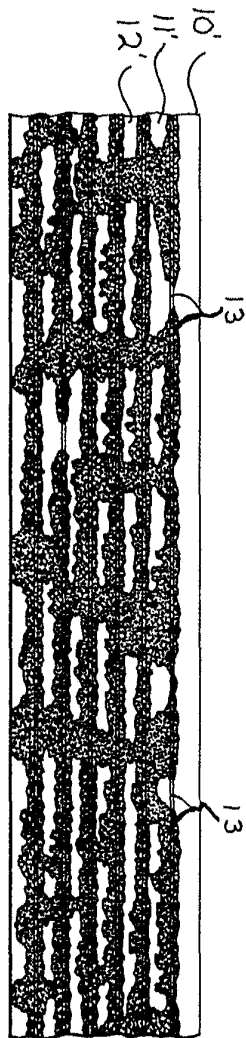


FIG. 3

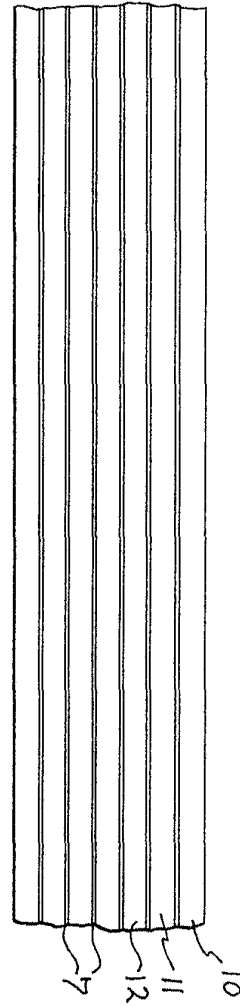


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Septiembre 1.978
BERNARDO UNGRIA
P.P.

Handwritten signature

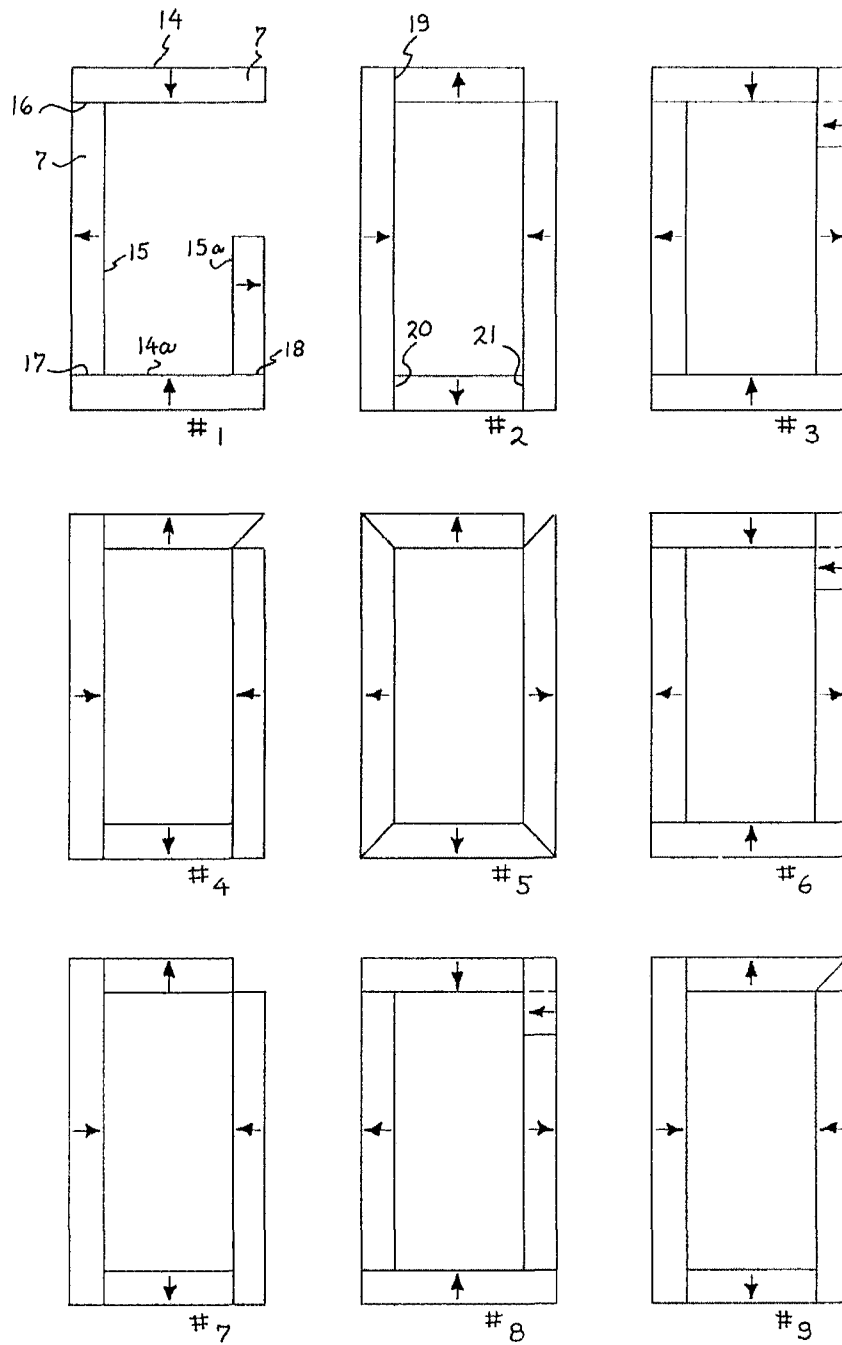


FIG.5

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Septiembre 1.978

BERNARDO HUNGRIA

P.P.