



ESPAÑA

20 ENE. 1979

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

11	10	ES	11	470339	10	A1
21			22	FECHA DE PRESENTACION		
				30-5-78		

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
713.440	11-8-76	ESTADOS UNIDOS.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02K	460.709 de 13-7-77
54 TITULO DE LA INVENCION		
NUCLEO DE ESTATOR AGLOMERADO PARA MAQUINA DINAMOELECTRICA		
71 SOLICITANTE (ES)		
GENERAL ELECTRIC COMPANY		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1 River Road - Schenectady, New York 12305 ESTADOS UNIDOS.		
72 INVENTOR (ES)		
Kevork Ara Torossian y Alexander LaRue Lynn, ambos de nacionalidad estadounidense.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU		

POOR  
QUALITY

1           Para la producción de energía eléctrica se utilizan  
turbogeneradores de gran potencia. Las dos partes principa-  
les de un generador se conocen en el vocabulario eléctrico  
bajo los nombres de inductor y armadura. Un inductor consis-  
5           te en una fuente de líneas de flujo magnético, que está cons-  
tituida por una bobina enrollada que funciona como un elec-  
troimán. Ya que esta parte gira se llama el "rotor". La ar-  
madura es un conjunto de conductores en el cual se induce  
una tensión. Se llama "estator" porque constituye la parte  
10           estacionaria del equipo. Una descripción detallada de esta  
máquina podrá encontrarse en una publicación de la Y.S.  
Hargett, Turbogeneradores accionados por vapor de gran poten-  
cia, General Electric Co., Schenectady, N.Y., Agosto de  
1967.

15           El estator incluye el núcleo del estator, el armazón  
del estator y los devanados del estator. La función del nú-  
cleo del estator consiste en facilitar un circuito de re-  
luctancia reducida para las líneas de flujo magnético proce-  
dentes del inductor y al mismo tiempo soportar las bobinas  
20           del devanado del estator. El armazón del estator soporta el  
núcleo del estator en el interior del generador. El devana-  
do de la armadura está constituido por barras aisladas o  
medias bobinas ensambladas en las ranuras del núcleo del  
estator y unidas en sus extremidades para formar bobinas y  
25           que están conectadas en los circuitos de fase adecuados por  
unos anillos de conexión situados en la extremidad de los  
devanados.

30           El núcleo del estator presenta la forma de un cilín-  
dro de acero de alta permeabilidad que rodea totalmente la  
circunferencia del inductor. El núcleo del estator es de

1 construcción estratificada y esta construcción puede obte-  
nerse formando el núcleo mediante un apilamiento de una serie  
de segmentos o de piezas de chapa de acero troqueladas su-  
perpuestas, que están aisladas cada una, con una capa de es-  
5 malte en ambas caras. En una disposición, estos segmentos  
están apilados en su diámetro externo sobre unas barras de  
guiado que mantienen la alineación de los bordes externos.  
El núcleo completo para un generador de gran potencia puede  
contener varios cientos de miles de segmentos o de piezas  
10 troqueladas individuales.

En el pasado, el ensamblaje del núcleo lo hacían ope-  
rarios que depositaban las chapas a mano. En variante, las  
chapas pueden apilarse mecánicamente por medio de un aparato  
descrito por J.G Quinn, Patente de los Estados Unidos de  
15 América 2.889.058 por "Máquina de apilamiento de chapas tro-  
queladas". Hasta la fecha se revestían las chapas troque-  
ladas con un esmalte destinado a aislar eléctricamente las  
chapas en contacto mútuo. Es esencial que las chapas troque-  
ladas individuales del núcleo del estator se mantengan sepa-  
20 radas y aisladas las unas de las otras para evitar la cir-  
culación de una corriente entre las chapas.

Las chapas del estator se someten a una presión a in-  
tervalos determinados durante el proceso de apilamiento para  
aplanarlas y para conseguir un conjunto compacto. Después de  
25 realizar el apilamiento de las chapas hasta la fecha se suje-  
taba todo el núcleo extremo contra extremo bajo presión y se  
mantenía por medio de tuercas sobre la longitud de las barras  
de fijación. La presión de fijación extremo contra extremo  
produce una fricción entre las chapas individuales haciendo  
30 que el núcleo completo se comporte casi como un cilindro ma-

1 cizo. Aunque el núcleo del estator es muy rígido, se producen deformaciones en razón de la potencia magnética del campo. Esto da lugar a vibraciones que deben suprimirse en la máquina.

5 Con el objeto de impedir las vibraciones, se aplica un adhesivo suplementario a ciertas zonas del núcleo del estator, es decir, aproximadamente el 5% del núcleo en las chapas extremas, para impartir rigidez a la estructura. No resulta práctico ni económico aplicar dos revestimientos, es  
10 decir un revestimiento aislante y un revestimiento adhesivo a todas las chapas troqueladas ya que esto supondría hacer pasar dos veces por el aparato de revestimiento cada una de los cientos de miles de chapas troqueladas que puede incluir cada máquina. Sin embargo, los intentos anteriores para eliminar la doble operación que consiste en formar una capa aislante de esmalte endurecido y además una unión adhesiva, sus-  
15 tituyendo a este proceso una simple operación de revestimiento que sirve al mismo tiempo como adhesivo y aislante no han sido totalmente satisfactorios en razón de las irregularidades superficiales de las chapas troqueladas.

20 De manera totalmente sorprendente, se ha descubierto que es posible formar mediante apilamiento de chapas sustancialmente la totalidad del núcleo por medio de una unión química y utilizando un solo revestimiento adhesivo-aislante aplicado a las chapas troqueladas. Las ventajas proporcionadas  
25 por este nuevo sistema incluyen la formación de un núcleo de estator unido integralmente por medio de un solo revestimiento adhesivo y aislante, una mejora de la transferencia del calor entre las chapas, y la posibilidad de realizar el  
30 endurecimiento y la unión del núcleo del estator en una sola

1 operación. Es ahora factible realizar el bastidor del estator y ensamblar estos módulos preunidos fuera del bastidor de estator, y estos módulos preunidos pueden ser verificados antes de su montaje en el generador.

5 De acuerdo con el invento se ha descubierto un método para formar un núcleo de estator estratificado apilando una serie de segmentos o chapas de acero troqueladas que están revestida cada una con una sola capa de esmalte adhesivo y aislante en ambos lados. El esmalte está constituido por  
10 una resina epoxi y una cantidad suficiente de agente de llenado y separación a base de fibras de vidrio de modo que se obtenga una separación y un aislamiento uniforme entre los segmentos individuales. El núcleo estratificado está unido integralmente por medio de una unión química adhesiva. En  
15 un aspecto del invento, se ha descubierto un método para formar un núcleo de estator estratificado que incluye las operaciones que consisten en formar segmentos de acero que llevan en ellos un revestimiento inorgánico, aplicar un revestimiento aislante adhesivo en ambos lados de los segmentos,  
20 incluyendo el revestimiento una resina epoxi, un agente endurecedor para la resina que facilita un tiempo de espera a la temperatura ambiente y que al mismo tiempo se endurece a temperaturas elevadas, un agente de relleno y de separación a base de fibras de vidrio que tienen un diámetro de aproximadamente 0,24-0,013 mm (9,45-0,55 mil) en una cantidad suficiente para asegurar una separación y un aislamiento uniformes entre los segmentos, unos agentes de relleno inorgánicos para facilitar la viscosidad de trabajo y mantener las fibras de vidrio dispersas de manera homogénea en la resina,  
25 y un disolvente adecuado para la aplicación del revestimiento  
30

1 to. Después de que el disolvente ha sido eliminado de los  
segmentos revestidos, los segmentos revestidos secos y no pe-  
gajosos se apilan de acuerdo con la configuración de un ele-  
5 mento destinado a formar una parte sustancial del núcleo del  
estator o la totalidad de éste último y se somete el elemen-  
to a una presión y a un tratamiento de curado en condiciones  
de temperatura y presión tales que se obtenga una unión in-  
tegral entre los segmentos. Otro aspecto del invento se re-  
fiere a un núcleo de estator para generador unido integral-  
10 mente, que incluye una serie de segmentos de acero que están  
unidos y aislados cada uno con relación a un segmento adya-  
cente, y una capa intermedia entre los segmentos para unir  
y aislar los segmentos, siendo la capa intermedia una resina  
epoxi térmicamente endurecida y un agente de relleno a base  
15 de fibras de vidrio que presentan un diámetro uniforme de  
aproximadamente 0,011-0,013 mm (0,45-0,55 mil) para asegu-  
rar una separación y un aislamiento uniformes entre los seg-  
mentos.

20 El invento podrá entenderse más claramente leyendo la  
siguiente descripción de sus métodos de realización y modos  
de realización que se representan, a título de ejemplo, en  
los dibujos adjuntos, en los cuales:

25 La figura 1 ilustra esquemáticamente un generador del  
tipo dianmoeléctrico que incluye un bastidor y una armadura  
con unos devanados en ellos y un rotor;

La figura 2 ilustra un grupo de chapas troqueladas uni-  
das en un conjunto preensamblado.

30 La figura 3 ilustra una vista en alzado vertical par-  
cial del grupo de chapas unidas de la figura 2; y

La figura 4 ilustra de manera muy ampliada la superfi-

1 cie "A" de la figura 2, así como la orientación aleatoria de las fibras separadoras de acuerdo con el invento.

5 Las chapas o los segmentos tienen un espesor de aproximadamente 0,254 - 0,762 mm (0,010 a 0,030") y han sido troqueladas en una chapa de acero de calidad magnética adecuada y a continuación tratadas térmicamente de manera apropiada y revestidas con una fina capa de agente inorgánico por ejemplo un revestimiento de fosfato de magnesio de 0,00254-  
10 0,00635 mm (0,10-0,25 mil) con el objeto de mantener las chapas separadas antes de su utilización. Este revestimiento ha sido designado por G-10 por el fabricante de chapas de acero. Los segmentos se parecen a una serie de tarjetas planas en forma de trozo de tarta de tal manera que puedan ser apilados en unas barras de fijación en su diámetro externo, mientras que su diámetro interno está provisto de ranuras donde se ensamblará más adelante el devanado del estator según se representa en la figura 3 de la patente a nombre de J.G. Quinn mencionada más arriba. Aunque las superficies de un segmento parecen normalmente lisas y regulares, cuando se observan bajo ampliación, las superficies son realmente muy irregulares y presentan protuberancias o crestas así como depresiones o valles. Los intentos realizados para apilar las chapas utilizando entre los segmentos un simple revestimiento de una composición adhesiva corriente que tiene  
20 un espesor crítico del orden de 0,0127 mm (0,5 mil) no han sido satisfactorios porque existen grandes probabilidades de cortocircuito entre chapas, en razón de las irregularidades superficiales.

25  
30 Como se ha indicado más arriba, el núcleo del estator de un generador dinamoeléctrico de gran potencia puede con-

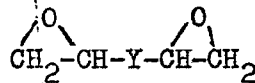
1 tener hasta varios cientos de miles de segmentos. Se ha de-  
 terminado que el espesor crítico del revestimiento formado  
 en la parte superior y en la parte inferior de cada segmento  
 de una máquina tan enorme debe estar incluido entre 0,0114-  
 5 0,1397 mm (0,45-0,55 mil). El equipo generador está diseñado  
 y construido para presentar una elevada fiabilidad y una  
 larga vida útil. Por tanto, factores tales como la capa in-  
 termedia situada entre las chapas deben ser extremadamente  
 precisos. Ya que el revestimiento inorgánico situado en cada  
 10 lado de un segmento tiene un espesor de aproximadamente  
 0,00254 mm (0,10 mil), el resto, es decir aproximadamente  
 0,00889-0,01143 mm (0,35-0,45 mil) representa el espesor del  
 adhesivo aislante.

15 El adhesivo aislante está constituido aproximadamente  
 por la siguiente composición:

Ingrediente	Gama ancha (% en peso)	Gama preferida (% en peso)
Resina epoxi	30-35%	30,4-31%
Agente endurecedor	hasta 4%	1,6-2,3%
20 Acelerador	hasta 1%	aprox. 0,8%
Separador a base de fibras de vidrio	10-25%	10,3-20%
Agente de relleno inorgánico	10-25%	16,1-21,8%
Disolvente orgánico	25-40%	30,5-35,2%

25 Cualquier resina epoxi convencional incluyendo grupos  
 1,2-epoxi puede ser utilizada con relación al presente in-  
 vento. Estas resinas están disponibles en el comercio y  
 tienen la fórmula general:

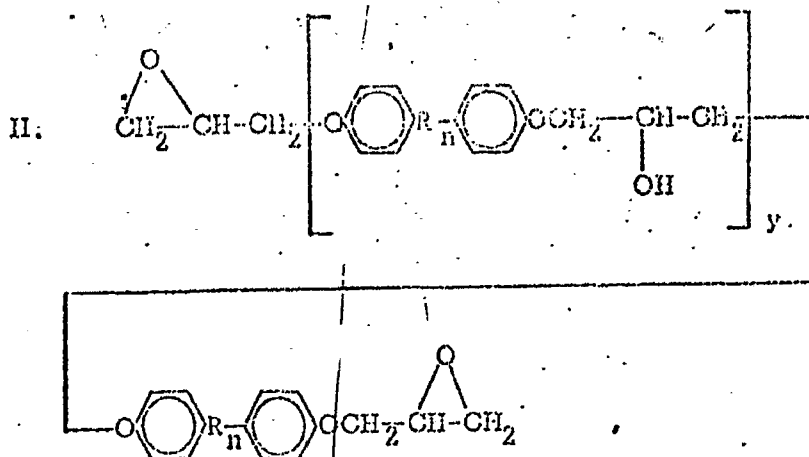
I



30 donde Y es el residuo del producto de reacción de una halo-

1 hidrina polifuncional, tal como la epiclohidrina, y un fe-  
2 nol polihídrico. Estas resinas son bien conocidas y están  
3 disponibles en el comercio. Los fenoles útiles típicos para  
4 la preparación de la resina son el resorcinol y varios bis-  
5 fenoles que resultan de la condensación del fenol con aldehi-  
6 dos y cetonas tales como formaldehido, acetaldehido y acetona.  
7 Unos ejemplos de bisfenoles son: 2,2'-bis(p-hidroxifenil)pro-  
8 pano (conocido como Bisfenol A); la 4,4'-dihidroxidifenil-  
9 sulfona; 4,4'-dihidroxibifenil; 4,4'-dihidroxidifenilmetano;  
10 2,2'-dihidroxidifeniloxido, etc.

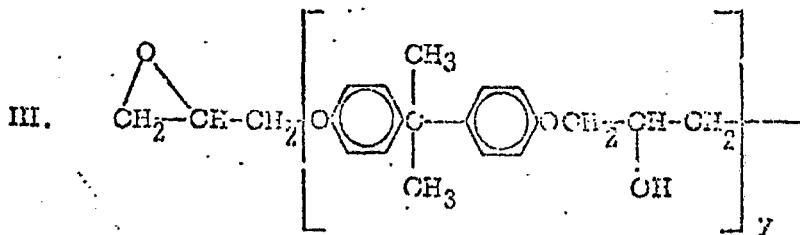
La resina epoxi útil en la mayoría de las aplicaciones  
de acuerdo con la práctica del presente invento corresponde  
a la fórmula general:



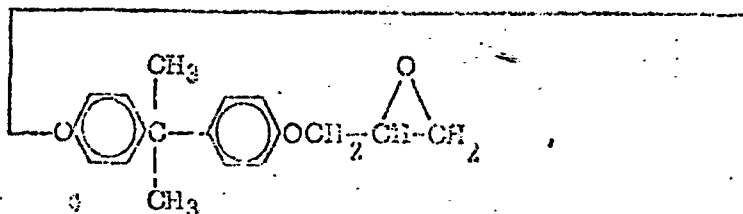
20 donde R es un radical divalente elegido entre el grupo que  
21 consiste en radicales alquilenos saturados que incluyen de 1  
22 a 8 átomos de carbono, oxígeno, y el grupo sulfona, siendo  
23 Y igual a 0 o un número entero con un valor de hasta 25, y  
24 siendo n igual a 0 o 1. Más particularmente, R puede ser me-  
25 tileno, etileno, propileno, isopropileno, isopropilideno,  
26 butileno, isobutileno, etc.

30 La resina epoxi más corriente de este tipo es el pro-  
ducto de reacción de la epiclohidrina y del Bisfenol A que  
corresponde a la fórmula estructural siguiente:

1



5



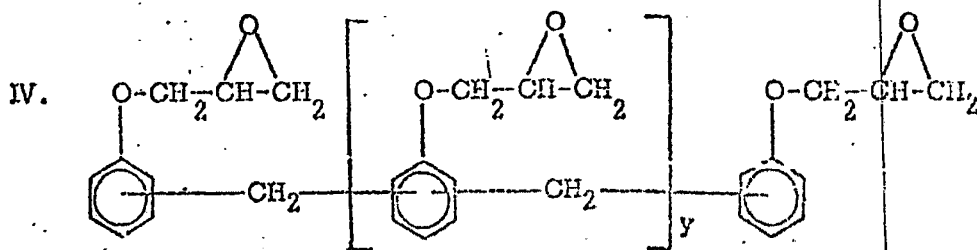
10

donde y tiene el significado indicado más arriba.

Las resinas epoxi en cuestión pueden también ser resinas epoxi novolac, disponibles comercialmente bajo el nombre de resinas CIBA ECN. Estas resinas se obtienen a partir de una novolac de orto-cresol-formaldehído que se hace reaccionar con epíclorhidrina para formar un poliepoxido. Las resinas epoxi novolac representativas corresponden a la fórmula:

15

20



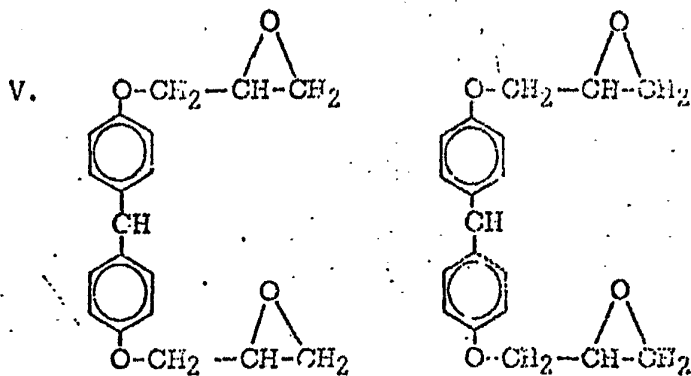
25

donde y tiene el valor indicado más arriba.

Una resina epoxi formada a partir de tetrafeniloetano y epíclorhidrina es igualmente adecuada. Un producto intermedio a partir del cual se prepara esta resina se ilustra por la siguiente fórmula:

30

1



10

La resina epoxi en cuestión puede ser líquida o sólida. Generalmente tiene un equivalente epoxi incluido entre 100 y 4000 y preferentemente entre 150 y 500. El peso de equivalente epoxi es el peso en gramos de la resina que contiene el equivalente de un gramo de epoxi.

15

Los agentes de endurecimiento para resinas epoxi de tipo convencional han sido descritos por S. Oléesky y G. Mohr, Handbook of Reinforced Plastics, Reinhold, New York, páginas 74-75. La mayoría de los agentes de endurecimiento descritos son indeseables para la presente aplicación porque se endurecen de manera demasiado rápida a la temperatura ambiente y tienen un tiempo de empleo útil corto. Un agente de endurecimiento adecuado para efectuar la estratificación de un gran número de segmentos debe necesitar una temperatura elevada para endurecerse y debe presentar un tiempo de empleo útil largo. Una combinación aprovechable ha sido descrita por M. Markovitz, Patente de Los Estados Unidos 3.776.978, que se refiere a una mezcla de fenol y de un titanato orgánico. Es probable que sean igualmente útiles los agentes de endurecimiento llamados latentes, tales como el complejo de trifluoruro de boro-monoetilamina, el borato de trietanolamina que tienen largos tiempos de empleo útil y cuya acción de endurecimiento se activa por medio de calor; y los anhídri-

20

25

30

1 dos ácidos, tales como el anhídrido ftálico, así como las  
mezclas de diahídrido piromelítico y anhídrido maleico que  
necesitan una temperatura elevada para producir su efecto  
de endurecimiento.

5 Un agente de endurecimiento preferido para las resinas  
epoxi utilizadas aquí es la diciandiamida que tiene la si-  
guiente estructura:

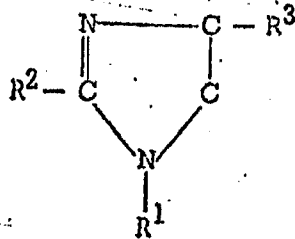


10 El endurecimiento puede producirse por medio de los cuatro  
grupos funcionales conteniendo nitrógeno. Una ventaja de la  
diciandiamida, cuando se utiliza con éter diglicídilo sólido  
de Bisfenol A para aplicaciones de estratificación, consis-  
te en que proporciona un retardo a la temperatura ambiente  
15 conjuntamente con un endurecimiento rápido a 145-175°C.

Para las resinas sólidas se utiliza normalmente en un disol-  
vente tal como acetona-agua, dimetilformamida o un éter de  
glicol. Después de haber sido triturado o disuelto intimamen-  
te en el sistema epoxi, permite obtener un sistema contenido  
20 en un solo recipiente que se mantiene estable durante por lo  
menos 6 meses. Aunque la cantidad de agente de endurecimien-  
to pueda variar en cierto grado, se ha comprobado que una  
cantidad eficaz está incluida generalmente entre 2,5 y 7,5  
partes en peso por 100 partes de resina epoxi. La concentra-  
25 ción preferida de agente endurecedor para un éter de digli-  
cídilo de resina Bisfenol A es aproximadamente de 4,7 partes  
en peso.

30 Opcionalmente, la composición de revestimiento adhesi-  
va utilizando el agente de endurecimiento preferido a base  
de diciandiamida incorpora un acelerador a base de imidazol

1 en particular un imidazol sustituido. Estos compuestos pueden ser representados por la fórmula general:



10 en la cual R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, y R<sup>3</sup> se eligen independientemente entre el grupo que consiste en hidrógeno, un alquilo inferior, fenilo, y un alquilfenilo inferior. Unos aceleradores particularmente útiles de esta clase son los siguientes compuestos:

- 15
- Imidazol
  - 2-etil-4-metilimidazol
  - 1-bencil-2-metilimidazol
  - 1-metilimidazol
  - 1,2-metilimidazol

20 El acelerador utilizado en cantidades extremadamente pequeñas sirve para reducir el tiempo de endurecimiento sin disminuir de manera notable la conservación en almacén. De este modo, se añadirá una cantidad suficiente de acelerador para disminuir sustancialmente el tiempo de endurecimiento sin que esta cantidad llegue a producir la gelificación o a mermar la conservación en almacén. Una cantidad

25 eficaz de acelerador a base de imidazol está incluida entre 0,1-0,5 partes en peso por 100 partes de resina epoxi, siendo la cantidad preferida de aproximadamente 0,24 partes en peso.

30 Un aspecto crítico del invento consiste en la utilización de separadores constituidos por fibras que facilitan

1 una separación positiva y uniforme entre los segmentos, en  
las condiciones de calor y presión necesarias para el endu-  
récimiento. La forma cilíndrica de las fibras es altamente  
significativa ya que cuando la resina se ha secado, las fi-  
5 bras deben mantenerse fijas en su sitio. Por el contrario,  
unos cuerpos esféricos tendrían tendencia a cambiar de sitio  
durante la aplicación del calor y de la presión. Puede uti-  
lizarse un cierto número de fibras de vidrio, por ejemplo,  
de un tipo disponible corrientemente, y estas fibras inclu-  
10 yen las fibras de vidrio E (vidrio de silicato) y las fibras  
de vidrio S (vidrio de aluminosilicato de magnesio). Estos  
vidrios pueden ser manufacturados para formar fibras de  
gran uniformidad de diámetro que constituyen separadores  
uniformes. Las dimensiones de las fibras además de su uni-  
15 formidad tienen mucha importancia: El diámetro debe estar  
incluido entre 12 y 14 micrones (0,50±0,05 mil) y su longi-  
tud debe estar incluida entre 400 y 800 micrones (1/64 y  
1/32 pulgadas). Unos filamentos de fibra de vidrio cuyos  
diámetros están incluidos en las gamas indicadas, han sido  
20 descritos por Oleeski y Mohr, mencionados más arriba, página  
124 de la siguiente manera:

Producto	Min. (mm) Min. (pulg.)	Max. (mm) Max. (pulg.)
y	0,01143 (0,00045)	0,0127 (0,00050)
25 k	0,0127 (0,00050)	0,01397 (0,00055)

La cantidad de separadores a base de fibras de vidrio nece-  
saria para asegurar una separación y un aislamiento unifor-  
mes de los segmentos es aproximadamente de 10 a 25% en peso  
30 de la composición adhesiva total. Cuando la cantidad de fi-

1 bras es superior al 25% del peso, no se produce ninguna mejo-  
ra en la separación sino una aglomeración de las fibras con-  
juntamente con una inclinación de las chapas. Cuando la can-  
5 tidad de fibras es insuficiente, siendo por ejemplo inferior  
al 10% del peso, la resistencia dieléctrica disminuye y se  
producen fallos y cortocircuitos prematuros.

Es preciso que las fibras estén distribuidas uniforme-  
mente en la solución de revestimiento adhesivo y también  
sobre las superficies de los segmentos. De hecho, el depósi-  
10 to durante la fase de estratificación ha de ser tan uniforme  
que se obtenga una monocapa de fibras sin aglomeración. Des-  
pués de aplicar las fibras estas deben fijarse en su sitio  
sin deslizarse sobre las superficies de las chapas.

15 Otros agentes de relleno inorgánicos tienen un papel  
importante en la composición del revestimiento según el in-  
vento. Estos agentes de relleno se añaden para estabilizar  
la composición general, para controlar la viscosidad y para  
mantener las fibras en suspensión. Un ejemplo de un agente  
de relleno de este tipo es una sílice altamente dispersa  
20 comercializada bajo la marca comercial Aerosil OX 50 por  
Degussa Inc., y que está producida a partir de tetracloruro  
de silicio por un procedimiento de hidrólisis por llama con  
gas oxígeno-hidrógeno. Tiene una superficie específica (BET)  
de  $50 \pm 15$  m<sup>2</sup>/g, un tamaño principal de partículas de 40 mili-  
25 micrones y una densidad aparente de aproximadamente 80 g/l.  
Otros agentes de relleno adecuado son la sílice de condensa-  
ción, vendida bajo el nombre comercial de CAB-O-SIL (L5) por  
Cabot Co., y una sílice conocida bajo el nombre de MIN-U-SIL,  
comercializada por la Pennsylvania Glass Sand Corp. que tiene  
30 un tamaño de partícula de aproximadamente 15 micrones. La

1 cantidad de estos otros agentes de relleno es típicamente de hasta 10% aproximadamente del peso y generalmente está incluida en la gama de 6 a 10 por ciento del peso de la composición total.

5 La formulación del revestimiento incluye una combinación de disolventes y diluyentes. La resina epoxi noendurecida es soluble en disolventes oxigenados tales como cetonas ésteres y éteres, y en hidrocarburos altamente halogenados. Las soluciones que se evaporan rápidamente están basadas en 10 cetonas de bajo punto de ebullición tal como la acetona y la metiletiletetona.

Los diluyentes se utilizan para reducir los costes y regular la viscosidad. La determinación de la cantidad adecuada de disolvente es una especie de arte y una selección 15 inadecuada producirá dificultades. Una mezcla de disolvente adecuada permanecerá en el agente de endurecimiento proporcionando sin embargo una película continua. Una mezcla típica para éter de diglicidilo de Bisfenol A consiste en:

	<u>Partes</u>
20 Xileno	32
Metilisobutilcetona	32
Cellosolve	32
Ciclohexanol	4

25 Después de aplicar el revestimiento a los segmentos, se extrae el disolvente a temperaturas de aproximadamente 148,88°C (300°F) con un corto tiempo de permanencia de hasta 60 segundos. El revestimiento seco no está pegajoso y permanece reactivo para efectuar la unión durante un largo periodo de tiempo de por ejemplo 4 meses. A continuación los 30 segmentos revestidos se apilan con la configuración de un

1 elemento destinado a formar una parte o la totalidad del  
núcleo del estator. A continuación se somete a presión el  
elemento y se trata a temperaturas y presiones elevadas.  
5 Unos ejemplos de programas de tratamiento incluyen una tem-  
peratura en la gama de 150-170°C, una presión en la gama  
de 14-21 kg/cm<sup>2</sup> (200-300 libras/pulg<sup>2</sup>) y un tiempo de aproxi-  
madamente 1 a 7 horas. La temperatura de endurecimiento de-  
pende en gran parte del agente de endurecimiento utilizado  
para efectuar la degradación de la resina epoxi. El programa  
10 de tratamiento óptimo para un agente particular puede ser  
determinado fácilmente mediante experimentación de rutina  
efectuada por una persona experta en esta técnica.

El invento se ilustra más detalladamente por medio de  
los siguientes ejemplos:

15 EJEMPLO 1

Se preparó un revestimiento adhesivo aislante a partir  
de la siguiente formulación:

	<u>Ingrediente</u>	<u>Partes en peso</u>
	Resina epoxi tipo Araldite 6060	31
20	Diciandiamida	1,6
	2-etil-4-metilimidazol (solución al 10% en cellosolve)	0,8
	Cellosolve	30,5
	MIN-U-SIL	8,1
25	Aerosil OX 50	8,0
	Fibras de vidrio 0,42 mm de largo - 1/64", 0,0127 mm de diámetro - 0,50 mil)	20,0

La resina epoxi tipo Araldite es un éter de diglicidilo de  
Bisfenol A. Esta composición se dispersó para formar un esmal-  
30 te homogéneo que se aplica en los segmentos metálicos.

1 EJEMPLO II

Se preparó otro revestimiento aislante adhesivo a partir de la siguiente formulación:

	<u>Ingrediente</u>	<u>Partes en peso</u>
5	Resina epoxi cresol novolac (ECN 1280)	21,1
	Resina epoxi novolac (DEN 438)	2,3
	Tyzor OG/BRZ-7541(1,1)	2,3
	Resina epoxi (Epon 1002)	7,0
	Cellosolve	17,6
10	n-Butilcellosolve	17,6
	Sílice de condensación Cab-O-Sil	10,3
	Fibras de vidrio (0,79 mm de largo -1/32', 0,0127 mm de diámetro - 0,50 mil)	10,3
	Microsílice Min-U-Sil	11,5

15

El agente endurecedor Tyzor OG/BRZ-7541 era titanato de tetraoctilglicol/fenolformaldehido novolac conteniendo 2 a 3 grupos fenólicos OH por molécula. Esta composición se dispersó para formar un esmalte homogéneo destinado a ser aplicado en los segmentos metálicos.

20

EJEMPLO III

25

Unas chapas troqueladas de acero al siliceo manufacturadas por Allegheny Ludlum Co. y revestidas con una capa de 0,00254 mm (0,10 mil) de fosfato de magnesio, se recubrieron a continuación con el esmalte del ejemplo I dándole un espesor de aproximadamente 0,0088 a 0,0114 mm (0,35 a 0,45 mil). Los segmentos se apilaron, se comprimieron y se trataron de la manera indicada más arriba. Se determinó la resistencia de las uniones en kg/cm<sup>2</sup> (libras/pulg<sup>2</sup>).

30

(a) Se hizo una comparación de revestimiento doble en el cual los segmentos habían sido revestidos inicialmente con una resina fenólica aislante, a continuación con una

1 epoxi que no contenia fibras de vidrio. Los resultados se representan en la tabla que sigue, e indican que se obtiene una mayor resistencia de unión por medio del revestimiento de unión único según el invento.

5

TABLA 1

Conservación de la resistencia de unión en función del envejecimiento Térmico.

10

Sistema de revestimiento.	Programa de tratamiento de endurecimiento.	Resistencia inicial comprobada		Verificado después de envejecimiento		Verificado después de envejecimiento	
		Tem. 130°C	Amb. 130°C	durante 60 días a 180°C	durante 150 días a 150°C	durante 150 días a 150°C	durante 150 días a 150°C
		kg/cm <sup>2</sup>	(lb/pul <sup>2</sup> )	T.A. 130°C	T.A. 130°C	T.A. 130°C	T.A. 130°C
		kg/cm <sup>2</sup>	(lb/pul <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	(lb/pul <sup>2</sup> )	kg/cm <sup>2</sup>	(lb/pul <sup>2</sup> )

15

Siste doble resina fenólica+resina epoxi	6 h/ 160°C presión 21 kg/cm <sup>2</sup> (300 l/p <sup>2</sup> )	40,6 (580)	9,45 (135)	14 (200)	14 (200)	19,5 (280)	4,2 (60)
--	--	------------	------------	----------	----------	------------	----------

20

Revestimiento único de esmalte adhesivo según Ejemplo I	1 h/170°C presión 21 kg/cm <sup>2</sup> (300 l/p <sup>2</sup> )	50,4 (720)	10,15 (145)	42 (600)	24,5 (350)	40,6 (580)	33,6 (480)
---	---	------------	-------------	----------	------------	------------	------------

25

(b) Una comparación de las propiedades de transferencia de calor se hizo entre el revestimiento único del Ejemplo I y el revestimiento doble que se representa en la Tabla 1. Los resultados indican que la presencia de fibras de vidrio proporciona una mejora de 20-30% en las características de transferencia de calor de las chapas unidas con el revestimiento único con relación al sistema de revestimiento doble.

30

(c) Los segmentos unidos utilizando el esmalte del Ejemplo I se comprobaron a continuación para determinar sus propiedades dieléctricas. Estos resultados se compararon a continuación con resina fenólica no unida mantenida bajo pre-

1 sión y simulando las condiciones presentes en el núcleo del estator. Los resultados de la tabla que sigue indican que se obtiene una mejora utilizando el esmalte epoxi del ejemplo I.

5

TABLA 2

	<u>Resistencia Dieléctrica</u>
Sistema de revestimiento	Resistencia dieléctrica media entre chapas (voltios hasta fallo)
10 Resina fenólica no unida-endurecida	137 voltios.
Resina epoxi unida-endurecida según Ejemplo I	170 voltios.

TRADUCCION LEYENDAS DIBUJOS ORIGINALES

Fig. 1

- 15
- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1 = chapas de la armadura | 2 = Estator del generador   |
| 3 = devanado del estator  | 4 = rotor                   |
| 5 = generador             | 6 = bastidor del generador. |

Fig. 2

- 20
- |  |
|--|
| 1 = Superficie Sección A                             |
| 2 = Grupo de chapas aglomeradas (chapas troqueladas) |

Fig. 3

- 25
- |                                     |
|-------------------------------------|
| 1 = Revestimiento aislante adhesivo |
| 2 = Chapas                          |

Fig. 4

- 30
- |                           |
|---------------------------|
| 1 = Sección superficial A |
| 2 = Fibras separadores.   |

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1           1. Núcleo de estator aglomerado para máquina dinamo-eléctrica, que incluye:

5           una multiplicidad de segmentos de acero apilados de acuerdo con la configuración de dicho núcleo, estando cada segmento de por lo menos una porción de dicho núcleo unido al segmento adyacente y aislado del mismo, y una capa intermedia situada entre dichos segmentos para unir y aislar dichos segmentos, incluyendo dicha capa intermedia una resina epoxi endurecida y un agente de relleno y de separación constituido por fibras que tienen un diámetro de 0,0114-0,0139 mm (0,45-0,55 mil) para asegurar una separación uniforme entre los segmentos individuales.

10           2. Núcleo de estator según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho núcleo está aglomerado integralmente.

15           3. Núcleo de estator según la reivindicación 1, caracterizado porque solamente los segmentos de una parte de dicho núcleo están aglomerados.

20           4. Núcleo de estator según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho agente de relleno y de separación está constituido por fibras de vidrio de una longitud de aproximadamente 400-800 micrones.

25           5. Núcleo de estator según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho agente de relleno y de separación está constituido por fibras de vidrio silicatado.

30           6. Núcleo de estator según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho agente de relleno y de separación está constituido por fibras de vidrio de aluminosilicato de magnesio.

1

7. Núcleo de estator según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha resina epoxi es un éter diglicídico de Bisfenol A.

5

8. Núcleo de estator según la reivindicación 4; caracterizado porque dicha resina epoxi es una novolac epoxi.

10

9. Núcleo de estator aglomerado según la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad de agente de relleno y de separación a base de fibras representa aproximadamente el 25% del peso de la capa intermedia.

15

10.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por:  
NUCLEO DE ESTATOR AGLOMERADO PARA MAQUINA DINAMOELECTRICA.

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

20

Madrid, 30 de mayo 1.978

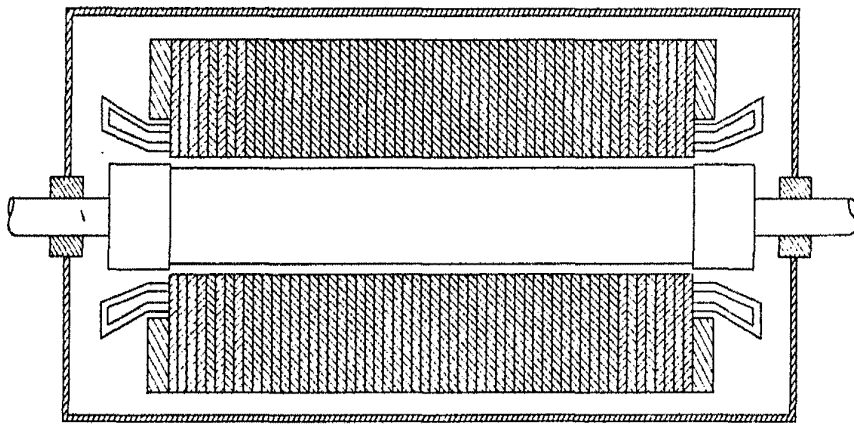
BERNARDO UNGRIA

P.P.

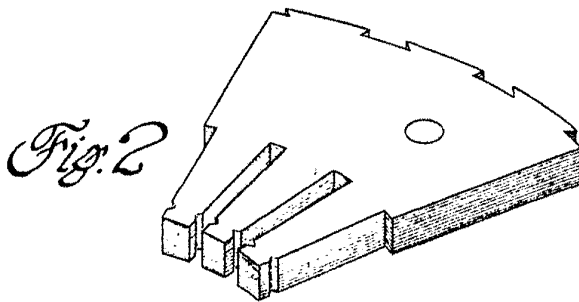


25

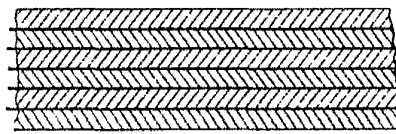
30



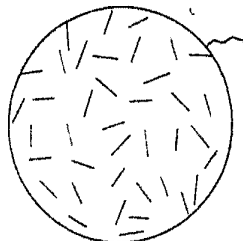
*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 30 de Mayo de 1978  
BERNARDO UNGRIA

*[Handwritten signature]*