



20 DIC

Int. Cl.²: H 02 K

NUMERO 431.088

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: GENERAL ELECTRIC COMPANY

Domicilio: 1 River Road, SCHENECTADY, New York 12305
USA.

Enunciado: PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UN ESTATOR DE MAQUINA DINAMOELECTRICA.

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense nº 406.778 del 16 octubre 1.973.

MGS.-



Es conocido en la técnica anterior, realizar un aislamiento rígido en bobinas enrolladas al azar después de su introducción en las ranuras destinadas a recibir las bobinas formadas en el núcleo de una máquina dinamo-eléctrica. Una ventaja principal de dicho método de fabricación consiste en que permite utilizar bobinas enrolladas al azar de fabricación económica y de fácil manipulación para la fabricación de dichas máquinas, proporcionando al mismo tiempo un dispositivo de montaje de bobinas rígidas análogo al que está normalmente asociado con las bobinas más rígidas bobinadas sobre un carrete. Un ejemplo de un proceso de encapsulación adecuado para el aislamiento rígido de una bobina bobinada al azar en un estator de motor está descrito en la patente de los Estados Unidos número 3.436.815 a nombre de Sheets, publicada el 8 de abril de 1969 y concedida al solicitante de la presente. En los procesos de fabricación de la técnica anterior del tipo descrito en esta patente, los costados de las bobinas son suficientemente flexibles durante su montaje en las ranuras del estator para que los hilos de las bobinas magnéticas puedan ser deformados durante y después de la introducción de las mismas en las ranuras. Se ha comprobado durante la práctica del invento descrito en esta patente anterior que existe un riesgo de desperfectos del aislamiento del hilo magnético en el momento de la inserción de las bobinas relativamente flexibles en las ranuras del estator dotadas de bordes vivos. Por ejemplo, se admite ahora que sería conveniente disponer de unos medios más eficaces para conservar las ventajas del método de capsulación de las bobinas enrolladas al azar evitando al mismo tiempo el riesgo de desperfectos en las bobinas durante su montaje.

Se han adoptado numerosas técnicas diferentes en el



pasado para proteger el aislamiento de los devanados de las bobinas de máquinas dinamo-eléctricas contra los desperfectos, ya sea durante su ensamblado ya sea durante el funcionamiento normal ulterior de la máquina en la cual las bobinas están montadas. Un método corriente como particularmente en el caso de bobinas enrolladas en carrete, consiste en situar unos tubos de ranuras formados de un cartón aislante adecuado o de material en forma de hoja impregnada, en las ranuras del estator de la máquina antes de introducir en las ranuras los lados de los devanados de bobina. Otro procedimiento conocido consiste en encapsular las bobinas individuales en un material aislante rígido que soporta los conductores individuales de alambre magnético y que las protege también contra desperfectos debidos a efectos mecánicos durante el ensamblado de las bobinas en el estator de la máquina. Un ejemplo de un devanado de bobina encapsulado rígidamente de este tipo, se representa en la patente de los Estados Unidos número 2.856.547, a nombre de Saums, publicado el 14 de octubre de 1958. Por consiguiente, aunque estos tipos de técnica de encapsulación rígida son adecuados para ser utilizados con bobinas de estator enrolladas sobre carrete de grandes dimensiones, necesariamente no presentan la flexibilidad deseable proporcionada por las bobinas enrolladas al azar. Por consiguiente, en aquellos casos en los cuales se utilizan bobinas enrolladas al azar sobre máquinas dinamo-eléctricas relativamente pequeñas para facilitar el ensamblado adecuado de los devanados flexibles en las embocaduras de las ranuras de estator: a veces estrechas, dichas técnicas de encapsulación rígida no son aceptables.

Un objeto principal del invento consiste en proporcionar un método de fabricación de un estator para máquina di-



5 namo-eléctrica que conserva las ventajas proporcionadas por la utilización de bobinas de estator bobinadas al azar incorporando, sin embargo, unos medios para que los lados de las bobinas enrolladas al azar sean más rígidos y más fáciles de manejar y mejor protegidos de los desperfectos debidos a causas mecánicas durante el ensamblado de las bobinas en las ranuras de los estatores.

10 En un modo de realización preferido del invento, se proporciona un método de fabricación de un elemento de núcleo de máquina dinamo-eléctrica en el cual los lados opuestos de bobinas enrolladas al azar individuales están montados en tubos de ranura aislantes herméticamente cerrados antes del ensamblado de las bobinas en las ranuras del núcleo de la máquina. Preferentemente, los tubos de ranura están mantenidos en su posición
15 cerrada por una cinta enrollada a tope que se extiende sobre la longitud de los tubos de ranura y una cinta porosa enrollada en varias capas se sitúa alrededor de cada una de las extremidades de los tubos y de las porciones extremas de las bobinas enrolladas al azar. A continuación se sitúan las bobinas en las ranuras del núcleo de la máquina dinamo-eléctrica y se encapsulan con una
20 resina termoendurecible adecuadamente introducida, la cual al endurecerse forma un cuerpo rígido aislante alrededor de las espiras de hilo que constituyen cada una de las bobinas magnéticas.

25 La figura 1 es una vista en planta por encima, parcialmente en sección transversal, de una bobina de máquina dinamo-eléctrica que está construida de acuerdo con las enseñanzas del invento.

30 La figura 2 es una vista de extremidad de un lado de dos bobinas enrolladas al azar, tales como la bobina representada en la figura 1, ilustrada con respecto a una parte de un núcleo



A O DIC 1917

.de máquina-dinamo eléctrica que incluye una ranura de núcleo y una cuña de ranura que están adaptadas para alojar y mantener los costados de las bobinas ilustradas durante el funcionamiento normal de la máquina.

5

La figura 3 es una vista en planta por encima de un tubo de ranura desarrollado, es decir no enrollado, del tipo utilizado para formar la bobina según el invento, que se representa en la figura 1.

10

La figura 4 es un diagrama de fabricación que indica algunas de las etapas principales secuenciales del método de realización preferido del invento.

15

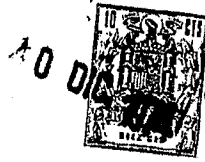
Para describir el método según el invento, se hará referencia en primer lugar a las figuras 1 y 2 de los dibujos que ilustran una bobina enrollada al azar que ha sido fabricada de acuerdo con el nuevo procedimiento descrito aquí. En primer lugar, debe entenderse que aunque se haya descrito en lo que sigue una bobina, normalmente se utiliza una pluralidad de dichas bobinas en combinación para formar un devanado convencional interconectado para máquina dinamo-eléctrica, de cualquier manera bien conocida. Además, no es necesario para el entendimiento del invento describir todo el elemento de núcleo de la máquina dinamo-eléctrica, tal como un estator ranurado convencional, y por tanto, se ilustra en la figura 2 de los dibujos solamente un fragmento de una máquina de este tipo para representar una ranura situada en ella. Naturalmente, como es bien sabido en la técnica de los motores eléctricos, se sitúa normalmente una pluralidad de dichas ranuras equidistantes alrededor de la circunferencia de un estator de motor.

20

25

30

Para llevar a la práctica el invento descrito aquí, en primer lugar debe utilizarse un núcleo de estator de máquina



5 dinamo-eléctrica convencional. Típicamente el núcleo del estator estará provisto en él de un agujero de recepción de rotor y de una pluralidad de ranuras abiertas que se extienden axialmente en el elemento de núcleos y que están circunferencialmente separadas alrededor del agujero. En la figura 2 se representa una porción de un núcleo de estator 1 de este tipo así como dos de los tubos de ranura 7 que se extienden axialmente y están formados en el núcleo de acuerdo con el invento.

10 A continuación se prepara por cualquier método de bobinado bien conocido una pluralidad de bobinas enrolladas al azar hechas de hilo aislado para bobinas magnéticas. En la figura 1 de los dibujos se ilustra una de esas bobinas 3. Como se representa, la bobina 3 tiene un par de terminales de conexión 4 y 5 que constituyen los extremos opuestos de la bobina.

15 En este modo de realización del invento, el hilo utilizado para formar la bobina magnética 3 tiene una sección transversal circular, pero otras formas de hilo pueden ser utilizadas como podrá entenderse en la siguiente descripción del invento. Salvo las extremidades descubiertas 4a y 5a de los terminales

20 4 y 5, toda la longitud de la bobina 3 está cubierta con un revestimiento aislante adecuado 6, tal como un barniz aislante eléctrico convencional. De acuerdo con el invento, una pluralidad de tubos de ranura de forma alargada y con costados sustancialmente rectos formados con cualquier material aislante

25 bien conocido se utilizan para alojar los lados opuestos de la bobina 3. Cada uno de los tubos de ranura está hecho con sus bordes longitudinales superpuestos cuando están montados en su posición de ensamblado alrededor de los lados de la bobina 3 como se describirá más detalladamente en lo que sigue. Los bordes superpuestos de los tubos de ranura pueden ser separados

30



para que se pueda introducir en los tubos un costado de la bobina 3. Uno de dichos tubos de ranura 7 se representa en el lado inferior de la bobina 3, en la figura 1, y un segundo tubo de ranura 8 sustancialmente idéntico está montado en el lado opuesto de la bobina 3.

En la figura 3 de los dibujos se representa un tubo de ranura desarrollado, es decir no enrollado 7', que está construido de una manera similar a la que se emplea para fabricar todos los tubos de ranura (7, 8, etc). Como se ha indicado más arriba, el material aislante utilizado para formar el tubo de ranura 7' puede ser cualquier material resistente al calor tales como Nomex^(X), Nomex-Poliimida, Film-Nomex, Nomex-Mylar^(X)-Nomex, Dacron Mat-Mylar-Dacron, Mat o Laminado de Mica. ^(X) Marca Registrada). Se corta una hoja de tamaño adecuado en este material de acuerdo con la longitud de un lado de las ranuras del estator 1 y se ranura esta hoja según se representa por las líneas de puntos 9, 10, 11 y 12, para dividir los tubos de ranura en dos paredes con lados generalmente rectos 13 y 14 y una pared inferior generalmente plana 15 con dos porciones marginales superpuestas. 16 y 17. Esta construcción se ilustra más claramente en la figura 2 de los dibujos, que representa una extrémidad de aquel lado de la bobina 3 que está rodeado por el tubo de ranura 7. Según se ilustra, las paredes generalmente planas 13 y 14, así como la pared de fondo plana 15 se adaptan íntimamente a los lados sustancialmente rectos de la ranura de estator 2, situándose la pared de fondo 15 en el tubo de ranura 7 en una posición adyacente al fondo de la ranura 2. Se observará que las porciones marginales superpuestas 16 y 17 del tubo de ranura 7, están en contacto con los bordes superpuestos de una bobina adyacente que está



5 también montada en la ranura 2, formando así un espesor de aislamiento suplementario entre las dos bobinas. Finalmente, de la manera convencional, las bobinas se sujetan en el interior de la ranura 2 por una forma estandarizada de cuña dieléctrica 18 que se introduce en unas muescas preformadas 19 y 20 de las paredes laterales superiores de la ranura 2. Como es bien conocido en la técnica de fabricación de motores eléctricos, pueden utilizarse otros medios adecuados para mantener las bobinas en la misma ranura.

10 Volviendo ahora a la descripción del proceso de fabricación del invento, después de formar una pluralidad de tubos de ranura adecuados, se sitúan dos de los tubos de ranura, respectivamente, alrededor de las porciones laterales separadas de cada una de las bobinas, tales como la bobina 3.

15 Una cinta aislante porosa adecuada tal como la que se describe en la patente mencionada más arriba número 3.436.815, o un tipo de cinta aislante porosa de Dacron disponible en el comercio, se envuelve completamente alrededor de las porciones extremas 3a y 3b y de la porción de terminal 4 y 5 de cada una de las bobinas 3. En el modo de realización preferido del invento, la cinta enrollada alrededor de las porciones extremas 3a y 3b y de la porción de terminal 4 y 5 de las bobinas, se enrolla con espiras superpuestas para asegurar que las porciones extremas de la bobina están cubiertas de manera continua.

25 Las extremidades opuestas de los tubos de ranura 7 y 8 están sujetos con sus porciones marginales superpuestas 16 y 17 mantenidas firmemente cerradas alrededor de las porciones laterales 3c y 3d de la bobina 3 para que conserven una configuración sustancialmente recta dentro de los tubos de ranura.

30 Las extremidades opuestas respectivas de las cintas 21 y 21'



pueden sujetarse en su posición por cualquier medio adecuado tal como la aplicación de un adhesivo de tipo normal en sus extremidades.

5 En una forma del invento, las bobinas enrolladas al azar con lados sustancialmente rectos así formadas pueden a continuación situarse en las ranuras correspondientes del estator 1 y conectarse para realizar las conexiones eléctricas adecuadas para formar un devanado de motor. Después de esta fase, el núcleo de estator enrollado se impregna bajo vacío con una resina termoendurecible viscosa que contiene un agente de relleno tal como el que se describe en la patente a nombre de Sheets, mencionada más arriba. Finalmente, el núcleo de estator se calienta para endurecer la resina y para mantener la resina en el interior de las porciones extremas de las bobinas individuales y dentro de los tubos de ranura (7 y 8), eliminando sustancialmente todo el resto de la resina del núcleo de estator enrollado.

10 Aunque la forma descrita más arriba del invento proporciona en algunas aplicaciones un devanado de estator debidamente aislado, se ha comprobado que era preferible enrollar en las porciones laterales 3c y 3d de la bobina 3 una cinta porosa para retener más eficazmente las resinas introducidas en las ranuras, de la manera descrita detalladamente en la patente mencionada más arriba número 3.436.815, a nombre del mismo solicitante.

15 Por tanto, aunque como puede verse aquí, en algunas aplicaciones del invento es solamente necesario proporcionar unos medios adecuados para mantener firmemente las extremidades superpuestas de los tubos de ranura 7 y 8 en su posición de superposición para encerrar herméticamente las espiras in-



5
10
15
20
25

dividuales de la bobina magnética 3 con el objeto de obtener una configuración de bobina: con lados rectos y sustancialmente paralelos, de acuerdo con el invento, un método de aplicación del invento más preferido consiste en enrollar en los tubos de ranura una cinta porosa. En variante, si se sitúa un adhesivo autoendurecible entre los bordes superpuestos de cada uno de los tubos de ranura 7 y 8 en sus porciones centrales para sujetar los mismos correctamente, en combinación con el efecto de fijación de las extremidades de la cinta 21 y 21' en los extremos opuestos de los tubos 7 y 8, se obtiene una bobina con lados rígidos adecuada para numerosas aplicaciones. Sin embargo, se ha comprobado que la configuración de bobina representada en la figura 1 es particularmente adecuada para su comodidad de manipulación durante el montaje de las bobinas resultante en un estator, por ejemplo en la ranura 2 del estator 1. Con dicho dispositivo de enrollamiento no es necesario sujetar independientemente las cintas enrolladas a tope 22 y 22' en su posición sobre los tubos de ranura 7 y 8, pero sin embargo, puede ser conveniente en algunas aplicaciones del invento utilizar un adhesivo en estas cintas para que puedan mantener independientemente los tubos en su posición cerrada alrededor de las porciones laterales de la bobina 3c y 3d, mientras se enrollan las porciones terminales 3a y 3b de la bobina 3, con las cintas 21 y 21' de la manera descrita más arriba.

30

Naturalmente, después de que los tubos de ranura 7 y 8 han sido envueltos de la manera preferida que se acaba de describir, las bobinas individuales se montan en las ranuras de núcleo y se encapsulan por medio de los procedimientos descritos más arriba con relación al primer modo de realización



1 del invento.

5 En la descripción que antecede de los varios modos de realización del invento, se observará que existen ciertas fases características del método descrito del invento que son nuevas. Estas fases características están subrayadas en el diagrama de fabricación de la figura 4. Naturalmente, para llevar a la práctica el invento, será necesario disponer en primer lugar de un elemento de núcleo de máquina dinamo eléctrica adecuado y de las bobinas enrolladas al azar de la manera
10 indicada inicialmente en lo que antecede, y a continuación será posible realizar las fases indicadas en la figura 4 en la secuencia ilustrada para llevar a la práctica el invento que son como sigue:

- 15 a: Situar los tubos de ranura alrededor de los dos lados de las bobinas enrolladas al azar.
- b: Enrollar una cinta aislante porosa alrededor de los extremos de las bobinas y sobre los extremos de los tubos de ranura.
- 20 c: Enrollar una cinta porosa alrededor de los tubos de ranura.
- ã: Montar las bobinas en las ranuras de un estator.
- e: Impregnar las bobinas con una resina viscosa termoendurecible.
- f: Curar la resina.

25 Los peritos en la materia se darán cuenta que pueden imaginarse partiendo de la descripción que se presenta aquí diferentes variantes de realización del invento. Por tanto, el verdadero espíritu y el alcance del invento están definidos solamente por las siguientes reivindicaciones.

30 Para utilizar una resina termoendurecible viscosa



1 no dotada de un agente de relleno, la cinta aislante porosa
de Dacron puede ser tratada con una solución que actua como
5 catalizador para la resina termoendurecible viscosa. Después
de que las bobinas han sido envueltas con la cinta empapada
de solución, la cinta tratada y las bobinas se insertan en
la ranura, se impregna bajo vacío el núcleo del estator enro-
llado con una resina termoendurecible viscosa sin agente de
relleno. Finalmente el núcleo del estator se calienta para
10 endurecer la resina y retener simultáneamente la resina en el
interior de las porciones extremas de las bobinas individuales
y dentro de los tubos de ranura 7 y 8 eliminando sustancial-
mente todo el resto de la resina del estator enrollado.

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

15 REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de fabricación de un estator de
máquina dinamoeléctrica que incluye:

20 a) utilizar un núcleo de estator dotado de un agu-
jero de recepción de rotor formado en él y una pluralidad de
ranuras abiertas que se extienden axialmente en dicho núcleo
circunferencialmente separadas alrededor de dicho agujero,

b) preparar una pluralidad de bobinas enrolladas al
azar hechas de hilo aislado.

25 c) preparar una pluralidad de tubos de ranura alarga-
dos con lados sustancialmente rectos, hechos de material ais-
lante, estando cada uno de dichos tubos de ranura dotado de
bordes longitudinales superpuestos que pueden separarse para
permitir la introducción en cada tubo de un lado de una de
dichas bobinas.

d) situar dos de dichos tubos de ranura respectiva-

30



mente alrededor de las porciones laterales separadas de cada una de dichas bobinas,

e) enrollar una cinta aislante porosa completamente alrededor de las porciones extremas de dichas bobinas situadas respectivamente entre dichas porciones laterales,

f) sujetar los bordes superpuestos de cada uno de los tubos de ranura dispuestos alrededor de las porciones laterales de la bobina, en una posición tal que mantengan los tubos firmemente cerrados alrededor de dichas porciones laterales para mantenerlos en una configuración sustancialmente recta dentro de los tubos,

g) situar dichas bobinas en las ranuras correspondientes y realizar las conexiones adecuadas para constituir un enrollamiento de motor,

h) impregnar bajo vacío dicho núcleo de estator enrollado, con una resina viscosa termoendurecible,

i) calentar dicho núcleo de estator enrollado para endurecer dicha resina y simultáneamente mantener la resina en el interior de dichas bobinas individuales por medio de dichas cintas eliminando sustancialmente todo resto de dicha resina de dicho núcleo de estator enrollado.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye;

d-1.) la fase que consiste en situar los dos tubos de ranura de cada bobina de modo que los lados rectos de los tubos respectivos de cada bobina sean sustancialmente paralelos el uno al otro antes de sujetar en su posición de superposición los bordes longitudinales de los tubos.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque incluye:



1 e-1) enrollar las extremidades respectivas de las
cintas aislantes que están enrolladas alrededor de las por-
ciones extremas de dichas bobinas alrededor de las extremi-
dades de dichos tubos de ranura con el objeto de sujetar así
5 firmemente los extremos de los tubos en su posición de super-
posición.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, carac-
terizado porque incluye:

10 e-2) la fase que consiste en situar un adhesivo auto-
endurecible entre los bordes superpuestos de cada uno de di-
chos tubos de ranura en su porción central para sujetarlos
conjuntamente.

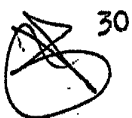
15 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, carac-
terizado porque dicho adhesivo es un adhesivo epoxy que se
endurece al aire.

6.- Procedimiento según la reivindicación 4, carac-
terizado porque dicha porción central de los bordes super-
puestos de dichos tubos de ranura incluye por lo menos la;
tercera parte de la longitud de dicho tubo.

20 7.- Procedimiento según la reivindicación 2, carac-
terizado porque incluye:

25 d-2) la fase que consiste en enrollar una cinta ais-
lante porosa alrededor de cada uno de los tubos de ranura mon-
tados en dichas porciones laterales de la bobina, con el obje-
to de sujetar así los bordes superpuestos de los tubos de ra-
nura, manteniéndolos firmemente cerrados alrededor de las por-
ciones laterales de la bobina.

30 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, carac-
terizado porque incluye la fase que consiste en situar un
adhesivo sobre la cinta aislante enrollada alrededor de cada





1
5
10
15
20
25
30

uno de dichos tubos de ranura, de modo que la cinta mantenga eficazmente los tubos en dicha posición herméticamente cerrada.

9.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque incluye la etapa que consiste en enrollar la cinta aislante alrededor de cada uno de dichos tubos de ranura en una configuración de enrollamiento a tope, y enrollar la cinta aislante alrededor de las porciones extremas de dichas bobinas en una configuración de enrollamiento en capas superpuestas.

10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la cinta enrollada a tope en dicho tubo de ranura se aplica antes de que la cinta enrollada en capas superpuestas en las bobinas extremas, se extienda sobre los extremos de los tubos haciendo así que se superponga a los extremos de la cinta enrollada a tope y los sujete.

11.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque incluye:

c-1) la fase que consiste en proveer cada uno de dichos tubos de ranura, de paredes laterales generalmente planas.

12.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque incluye:

c-2) la fase que consiste en proveer cada uno de dichos tubos de ranura con una pared de fondo generalmente plana.

13.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque incluye:

g-1) la fase que consiste en situar las bobinas en dichas ranuras de estator con la pared de fondo generalmente





1 plana de por lo menos uno de los tubos de ranura respectivos,
en cada ranura en una posición adyacente al fondo de su ranu-
ra respectiva.

5 14.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque dicha resina incluye un material de relleno
y porque los poros de dicha cinta se llenan con el material
de relleno simultáneamente con la impregnación bajo vacío del
núcleo del estator.

10 15.- Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la patente de invención que se solicita por:
PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UN ESTATOR DE MAQUINA DINA-
MOELECTRICA.

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

Madrid, 16 de octubre de 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.P.

20

25



