



SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLAS. H 0 2
SUBCLAS. M

PATENTE DE INVENCION

VPA 69/0704 SPA.

379918

## Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA IMPREGNAR Y ENDURECER LAS BARRAS DEL  
ARROLLAMIENTO DE ESTATOR DE MAQUINAS ELECTRICAS DE ALTA  
TENSION.

*Solicitante:* SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de Berlin y München,  
entidad alemana, residente en Werner-von-Siemens-Str,  
50 Erlangen, Alemania.

La invención se refiere a un pro-  
cedimiento para impregnar y endurecer, a medidas invariables  
los bendajes compuestos preferentemente de cintas o bandas  
conteniendo mica con reducido contenido de adhesivo, para  
5. el aislamiento de las barras compuestas de una parte recta

3-79918



5. para la ranura y partes curvadas para la cabeza del arrollamiento, en el arrollamiento estator de máquinas eléctricas de alta tensión, especialmente turbogeneradores, procedimiento en el que las barras provistas de los bandajes se colocan en un marco de molde de impregnación y endurecimiento en el cual se impregnan y se endurecen en una forma que se fija a medidas invariables conforme a las dimensiones exteriores de la vaina de aislamiento terminada, efectuándose el proceso de la colocación de las barras en su marco de molde, de manera que mediante la unión de las partes del molde de forma, que lleva piezas distanciadoras y piezas de relleno, alrededor de las barras se forman unos canales de recepción, correspondientes a las dimensiones de las ranuras del paquete de chapas de estator a dotar de las barras, y una vez efectuada la impregnación y endurecimiento se suelta de nuevo la unión de las partes del marco de molde bajo abertura de los canales de recepción, librándose de esta manera las barras de su marco de molde.

10.

15.

20. Un procedimiento de esta clase ya ha sido propuesto (solicitud antigua de patente alemana - P 16 13 441.1). En éste procedimiento propuesto, que no solo es adecuado para el aislamiento de las barras del arrollamiento, sino también de bobinas o semibobinas (elementos de arrollamiento) se colocan los elementos del arrollamiento en los canales de recepción del marco de molde de impregnación y endurecimiento a una distancia entre sí que es inferior a la distancia de los elementos del arrollamiento en el paquete de las chapas del estator o bien asciende solo a una parte del ancho del diente y los elementos del arrollamiento se apilan y fijan

25.

30. con los distanciadores y piezas de relleno definidores de los



379918

- canales de recepción. en forma de capaz a una unión moldeada, eliminándose, a continuación del proceso de impregnación y endurecimiento, la fijación de la unión del molde y en forma correspondiente se vuelven a retirar en forma de capas los elementos del arrollamiento, así como los distanciadores y las piezas de relleno. Este procedimiento ya propuesto es especialmente adecuado para la fabricación de aislamientos de alta calidad, que contienen bandas o cintas continuas conteniendo mica, con reducido contenido de adhesivo. El peligro de dañar el aislamiento de las barras al colocar o al sacarlas del marco de molde, ésta prácticamente excluido, ya que las barras desde el comienzo en estado sin impregnar hasta el estado endurecido terminado, se mantienen en el mismo molde de impregnación y endurecimiento, no siendo necesaria la introducción de las barras impregnadas en prensas y las barras, y una vez efectuada la impregnación y el endurecimiento se pueden retirar fácilmente de la unión del molde mediante desmontaje del marco del molde de impregnación y endurecimiento.

- Este procedimiento de impregnación en molde ya propuesto, se puede emplear con gran ventaja en barras de arrollamiento de estator pequeñas y medianas para turbogeneradores.

- La presente invención parte de la consideración de que para barras de arrollamiento de estator grandes, con elevado peso propio, tal y como se precisan para los turbogeneradores de mayores potencias, el procedimiento ya propuesto necesita una instalación de impregnación muy grande, un horno de endurecimiento grande y elementos de elevación para unos pesos correspondientes. La invención tiene por lo tanto por cometido aprovechar también el procedimiento cono-



- 4/379918

5. cido para la impregnación y el endurecimiento de barras de arrollamiento de estator grandes para turbogeneradores sin que se hayan de ampliar la instalación de impregnación o el horno de endurecimiento, ni en su altura ni en su anchura, y sin que sean necesarios aparatos elevadores para pesos mayores.

10. La invención parte de que las barras de arrollamiento de estator para los turbogeneradores de gran potencia, cuando están provistos de unos bandajes de aislamiento aún sin impregnar, prácticamente ya tienen la forma final y son relativamente rígidas.

15. El procedimiento de impregnación en molde según la invención consiste en que, en aplicación a las barras en las cuales la parte envuelta por el bandaje de aislamiento exterior tienen una forma final, prácticamente rígida, correspondiente a la forma final, primeramente se coloca cada vez una barra en cada vez un marco de molde y aquí, además de las partes de la pared del molde que definen las direcciones útiles de la barra, se han previsto ulteriores partes de pared de molde curvadas mediante las cuales solamente se fijan los lados curvadores de la barra en la zona de transición entre la parte de la ramura y de la cabeza del arrollamiento, y después de efectuada una correspondiente impregnación individual de las barras las barras se reúnen varias con su marco de molde formando una unidad de endurecimiento dentro de la cual se sujetan axialmente paralelas entre sí con sus marcos de molde, y sus piezas de cabezal del arrollamiento y extremos de barra hasta ahora sin fijar se fijan por un marco de molde adicional común a las barras en cada extremo de la unidad de endurecimiento, después de lo cual la unidad de endurecimiento, así formada, se somete al proceso de endurecimiento.

20.

25.

30.



- 5 -  
379918

Las ventajas que se logran con la invención consisten, ante todo, en que mediante una reunión hábil de la impregnación de las barras individuales, en sí conocida, con un endurecimiento de barras múltiple se puede mantener reducido el gasto para el aislamiento de grandes barras de arrollamiento de estator, y sin embargo, lograr una impregnación a medidas invariables hasta los extremos de la unión de conexión.

5.

A continuación se da una descripción detallada y no limitativa de la invención con referencia en los planos adjuntos, en los que:

10.

La figura 1, representa en perspectiva, las piezas individuales de un marco de molde de impregnación y endurecimiento, según la invención para una barra individual de arrollamiento de estator.

15.

La figura 2, representa una sección a través del marco de molde de impregnación y endurecimiento, según la figura 1, con barra insertada, en una sección a través de la zona de la ranura de la barra, y

20.

La figura 3, representa un carro de hornada, en forma esquemática y en perspectiva, con varias barras sujetas y marcos de molde adicionales dispuestos en los dos extremos, para la fijación y formación definitiva de las partes de la cabeza del arrollamiento de las barras. Para mayor claridad se ha representado solo la barra delantera en su totalidad, de las restantes barras solo la parte de la cabeza del arrollamiento.

25.

El dispositivo representado en las figuras 1 a 3 realiza un procedimiento para la impregnación y endurecimiento a medidas exactas del arrollamiento I (véase

30.



- figura 2) compuesto de cintas o bandas preferentemente conteniendo mica, con reducido contenido en adhesivo para el aislamiento de barras de arrollamiento de estator que lleva una parte de ranura N recta y una parte de cabeza de arrollamiento W curvada (véase figura 3), denominada en general con S. Se trata aquí de barras de arrollamiento de estator para máquinas de alta tensión eléctricas de grandes potencias, especialmente de turbogeneradores que, cuando están bandados con el aislamiento I continuo aún sin impregnar y endurecer, prácticamente ya tienen la forma final y en sí son relativamente rígidos. Estas barras S se colocan individualmente en el marco de molde de impregnación y endurecimiento que se aprecia con más detalle en las figuras 1 y 2, denominado en general con R. El marco de molde R empleado en el ejemplo de ejecución está compuesto de las siguientes piezas individuales las piezas de marco 1, desarrolladas como barras de perfil de acero que con los distanciadores la en forma de U, compuestos asimismo de piezas de barra de perfil de acero, se han soldado formando un marco base, estando los distanciadores repartidos igualmente por toda la longitud del marco base; los listones distanciadores 2, que se colocan en el marco base 1, 1a, junto con la chapa de fondo, como piezas de relleno y elementos limitadores y que definen un canal de recepción K correspondiente a las dimensiones de la ranura del paquete de chapas de estator a dotar más adelante de las barras S; los tacos de radio 4 introducibles en ambos extremos del marco de molde R que limitan, como piezas de pared del molde curvado, la curvatura de la barra e insertar en uno de sus lados, mientras los tacos de radio 5a limitan, como otras partes de la pared del molde de curva, la curvatura de la barra en el otro lado. Estas últimas están
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



379918

5. unidas constructivamente con la chapa de molde 5, colocándose la unidad 5, 5a después de insertar la barra sobre el lado superior de la barra. Además se compone el marco de molde R, de hierros tensores 6 que después de la colocación de la barra se pueden insertar en escotes 7, opuestos entre sí, de los correspondientes distanciadores 1a en forma de U y esto bajo interposición de ángulos tensores 8 que se han desarrollado como piezas angulares pequeñas y se pueden insertar, por encima de los hierros tensores 6, en los taladros 7 bajo fijación de
10. los hierros tensores 6, como se muestra con más detalle en la figura 2. Por las líneas regruesadas 9 se señala en la figura 1, que el marco de molde R, cuando se ha terminado el proceso de impregnación, junto con la barra, se puede fijar sobre el carro de hornada 10 según la figura 3, lo que se describirá
15. más adelante. Como está constituido en detalle la barra en el interior del bandaje o vaina aislante I no es esencial para la invención; puede llevar en la forma usual conductores parciales macizos 11 y tubos de refrigeración 12 que están aislados entre sí por un aislamiento de conductores parciales y tubos de refrigeración no representados. Cuando la barra S
20. está dotada de un bandaje aislante I continuo se coloca en la forma descrita en el marco de molde de formación impregnación R después de lo cual se cierre este marco. Aquí se han fijado la zona de la ramura N de la barra y solamente las zonas de la barra curvadas 13 (véase la figura 3). La unidad así formada de la barra individual S y el marco de molde individual R se puede insertar en el depósito de impregnación y la barra se puede someter a la impregnación en vacío usual. El adhesivo de las bandas o tiras que contienen mica para el aislamiento
25. I se ha seleccionado de manera que se puede incorporar total-
- 30.



379918

mente en el sistema de endurecedor de resina empleado para la impregnación. El adhesivo y el sistema de endurecedor de resina se componen convenientemente de compuestos de resina epoxi. El marco de molde individual R y la barra individual S se pueden introducir cómodamente en la instalación de impregnación por vacío y volverla a sacar de ésta. La extracción se efectúa una vez terminada la impregnación y antes de iniciarse el endurecimiento. Ahora se sujetan varias barras individuales S impregnadas junto con su marco de molde R, después de haber escurrido la resina en exceso, sobre el carro de hornada 14 según la figura 3. Forman así las barras S y los marcos de molde correspondientes R una unidad de endurecimiento dentro de la cual están sujetadas con su marco de molde R, como se aprecia, axialmente paralelas entre sí, y sus partes de cabeza de arrollamiento W y extremos de barras S1, hasta ahora sin fijar, se fijan por un marco de molde adicional Rz común dispuesto en cada extremo de la unidad de endurecimiento. En lugar del carro de hornada 14 se puede emplear naturalmente también un patín o similar. El carro de hornada 14 muestra un chasis 14a con una placa de fondo 14b. Sobre este último se han sujetado, en ambos lados unas estructuras para el marco de molde adicional Rz y las distintas barras S se han tornillado o chaveteado a través de sus marcos de molde R y las piezas de fijación 9. El marco de molde adicional Rz se compone de las piezas de marco base 15 con tacos de fijación 15a para los extremos de las barras y piezas de molde de la cabeza del arrollamiento 16 que corresponden al curso de la barra deseado en la zona de la cabeza del arrollamiento W y están sujetos a las piezas del marco base 15. Los tacos de fijación 15a se pueden alojar en la traviesa superior del marco 15 en forma



5. horizontalmente desplazables y fijables. Las partes del molde de la cabeza del arrollamiento 16 se componen de un material estable a las temperaturas del tratamiento térmico, pueden estar formadas, por ejemplo, de chapa curvada. Con las superficies de asiento curvadas 16a de las piezas del molde de la cabeza del arrollamiento 16 se hacen asentar, en el ejemplo de ejecución representado, las zonas de cabeza de arrollamiento W de 4 barras. La unidad de endurecimiento representada en la figura 3 puede introducirse en el horno y ser sometida al proceso de endurecimiento. Terminado éste proceso y después de enfriar se pueden retirar las distintas barras S del carro de hornada 14 y desmontarse los marcos de molde R correspondientes, dejando libres las barras S ahora terminadas de impregnar y endurecidas. Tienen también las zonas de cabeza del arrollamiento W y los extremos de la barra S1 su forma definitiva y su medida definitiva, de manera que las barras terminadas se pueden colocar en el paquete de chapas del estator.
- 10.
- 15.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Alemania con el número P 19 26 356.0 de 23 de Mayo de 1969, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre
25. PROCEDIMIENTO PARA IMPREGNAR Y ENDURECER LAS BARRAS DEL ARRO-
- 30.



LLAMAMIENTO DE ESTATOR DE MAQUINAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION, caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Procedimiento para impregnar y endurecer a medidas invariables las barras del arrollamiento del estator de máquinas eléctricas de alta tensión, especialmente los bandajes, compuestos preferentemente de cintas o bandas conteniendo mica con reducido contenido de adhesivo, para el aislamiento de las barras compuestas de una parte recta para la ranura, y partes curvadas para la cabeza del arrollamiento
10. de tales máquinas, en especial turbogeneradores, siendo el procedimiento de los del tipo en los que las barras provistas de las bandejas se colocan en un marco de molde de impregnación y endurecimiento, en el cual se impregnan y endurecen en una forma que se fija a medidas invariables, conforme a las di-
15. mensiones exteriores de la vaina de aislamiento terminada, efectuándose el proceso de la colocación de las barras en su marco de molde de manera que, mediante la unión de las partes del molde-forma, que lleva pieza distanciadora y piezas de
20. relleno, alrededor de las barras se forman unos canales de recepción, correspondientes a las dimensiones de las ranuras del paquete de chapas de estator a dotar de las barras, y una vez efectuada la impregnación y el endurecimiento se suelta de nuevo la unión de las partes del marco del molde bajo abertura de los canales de recepción, librándose de ésta manera las
25. barras de su marco de molde, caracterizado porque las barras, en las cuales la parte envuelta por el bandaje de aislamiento exterior tienen una forma final, prácticamente rígida, correspondiente a la forma final, primeramente se coloca cada vez una en cada vez en marco de molde, en el que además de las
30. partes de la pared del molde que definen las dimensiones úti-

379918

- 11 -



- les de la barra, se han previsto ulteriores partes de pared de molde curvadas mediante las cuales solamente se fijan los lados curvados de la barra en la zona de transición entre la parte de la ranura y de la cabeza del arrollamiento, y después de
5. efectuada una correspondiente impregnación individual de las barras, éstas se reunen con su marco de molde formando una unidad de endurecimiento dentro de la cual se sujetan axialmente paralelas entre sí con sus marcos de molde formando una unidad de endurecimiento dentro de la cual se sujetan axialmente para-
10. lelas entre sí con sus marcos de molde, fijándose a continuación sus piezas de la cabeza del arrollamiento y extremo de barras, hasta ahora sin fijar, por un marco de molde adicional común a las barras en cada extremo de la unidad de endurecimiento, después de lo cual la unidad de endurecimiento, así
15. formado, se somete al proceso de endurecimiento.

2.- Procedimiento para impregnar y endurecer las barras del arrollamiento de estator de máquinas eléctricas de alta tensión, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

30 NOV. 1972

Madrid,

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, de

Berlin y München

J. GOMEZ ACEBO Y MORA  
P. P. Firmados L. G. G. Firmados

A large, stylized handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Gomez Acebo'.

A large, dark, scribbled-out mark or signature in the bottom left corner of the page.



379918

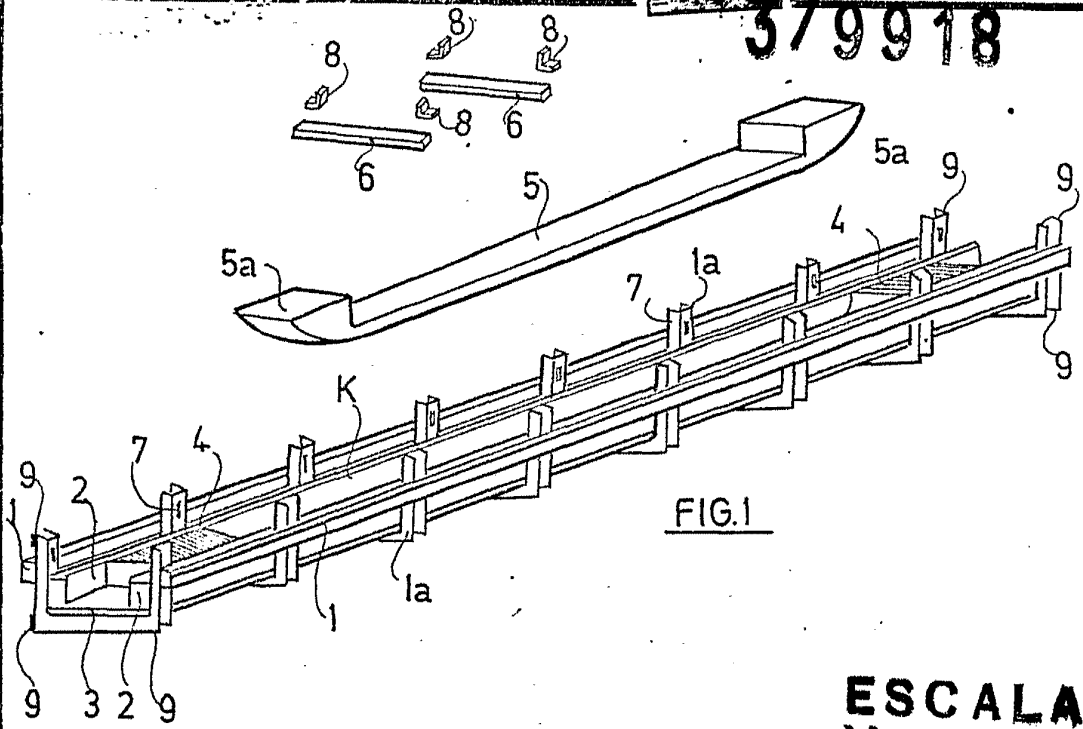


FIG. 1

# ESCALA VARIABLE

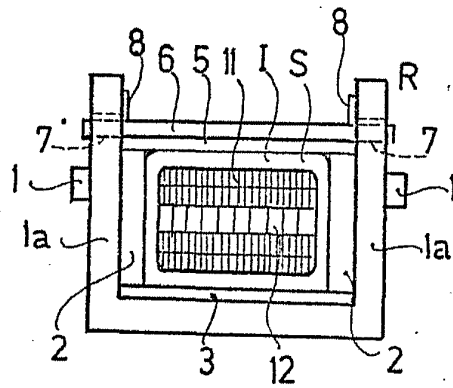


FIG. 2

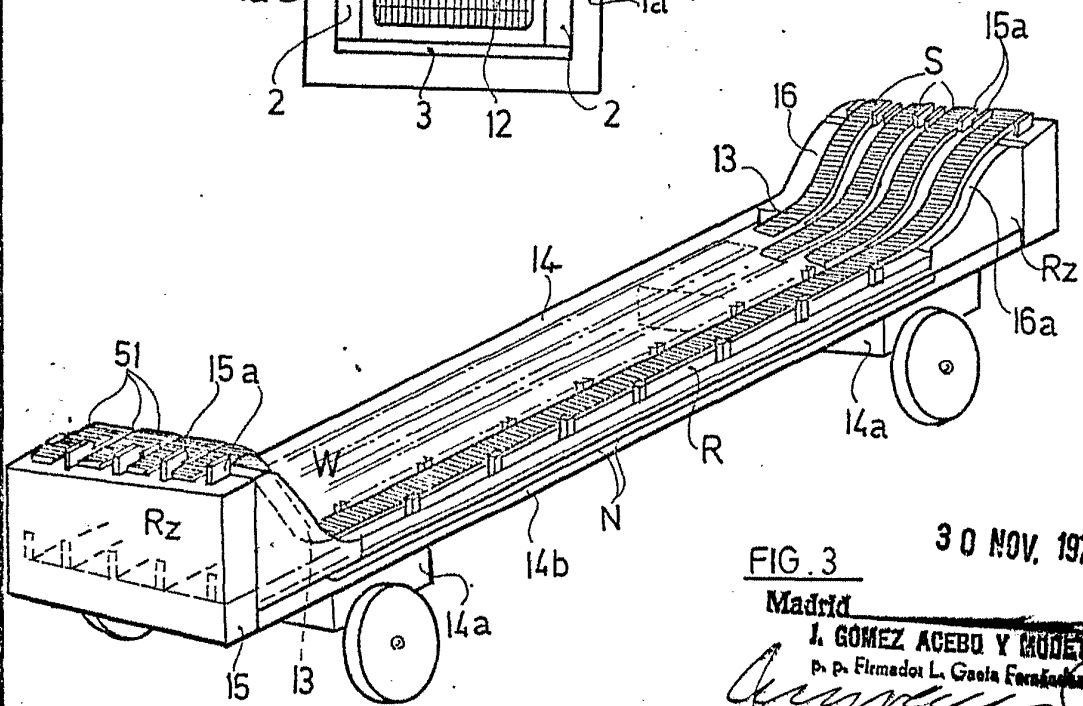


FIG. 3

30 NOV. 1972

Madrid

J. GÓMEZ ACEBO Y RUDEZ

P. P. Firmados L. García Fernández

ESCALA VARIABLE.