



Industria y C

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-093374-00000-0000

Fecha: 2011-07-28 14:14:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 2 PATENTES Eva. 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 47

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones



P.I.
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

11-93374

54. TÍTULO Sistema para el envejecimiento controlado de
los devanados eléctricos

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE José Armando Rodríguez Cortés y otros

DOMICILIO

74. APODERADO Mauricio Pinzon Pinzon

22. BOGOTÁ, D.C., 26/07/11

(FORMA P-10)

Atene la dirección del Solicitante, Poder
Ejecutivo



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-093374-00000-0000

Fecha: 2011-07-26 14:14:57 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra 2 PATENTES Evt: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 47

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

2

SOLICITANTE

Nombre: JOSÉ ARMANDO BOHÓRQUEZ CORTÁZAR

Dirección:

Nacionalidad o Domicilio:

Lugar de Constitución:

Teléfono:

Fax:

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

☐ C.C.

☐ NIT

☐ C.E.

☐ Otro

Ciudad

Número

3

REPRESENTANTE O
APODERADO

Nombre: MAURICIO PINZÓN PINZÓN

Dirección: CALLE 89 NO. 12-32, FISO 4

Teléfono: 6215701

Fax: 6218571

E-mail: PINZONPINZON@PINZONPINZON.COM

IDENTIFICACIÓN

☒ C.C.

☐ NIT

☐ C.E.

☐ Otro

Ciudad

Número

79145527

TP

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de radicación (del poder):

4

INVENTOR (ES)

(72)

Nombre: JOSÉ ARMANDO BOHÓRQUEZ CORTÁZAR Y OTROS

Dirección:

Nacionalidad o Domicilio:

5

Título (54)

SISTEMA PARA EL ENVEJECIMIENTO CONTROLADO DE LOS DEVANADOS ELÉCTRICOS

6

Número de reivindicaciones 7

7

Clasificación Internacional (51)

B 65 H 49/00
E 02 F 3/90

H 01 L 23/145 H 01 L

1/00

8

Prioridad

☒ SI

☐ NO

(33) País de Origen

EE.UU.

(32) Fecha

29 DE JULIO DE 2010

(31) Número de Solicitud

12045,776

9

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud o de la prioridad invocada a los:

☐ Inmediato

☐ 6 meses

☐ 12 meses

☐ 18 meses

10

Comprobante de pago No.

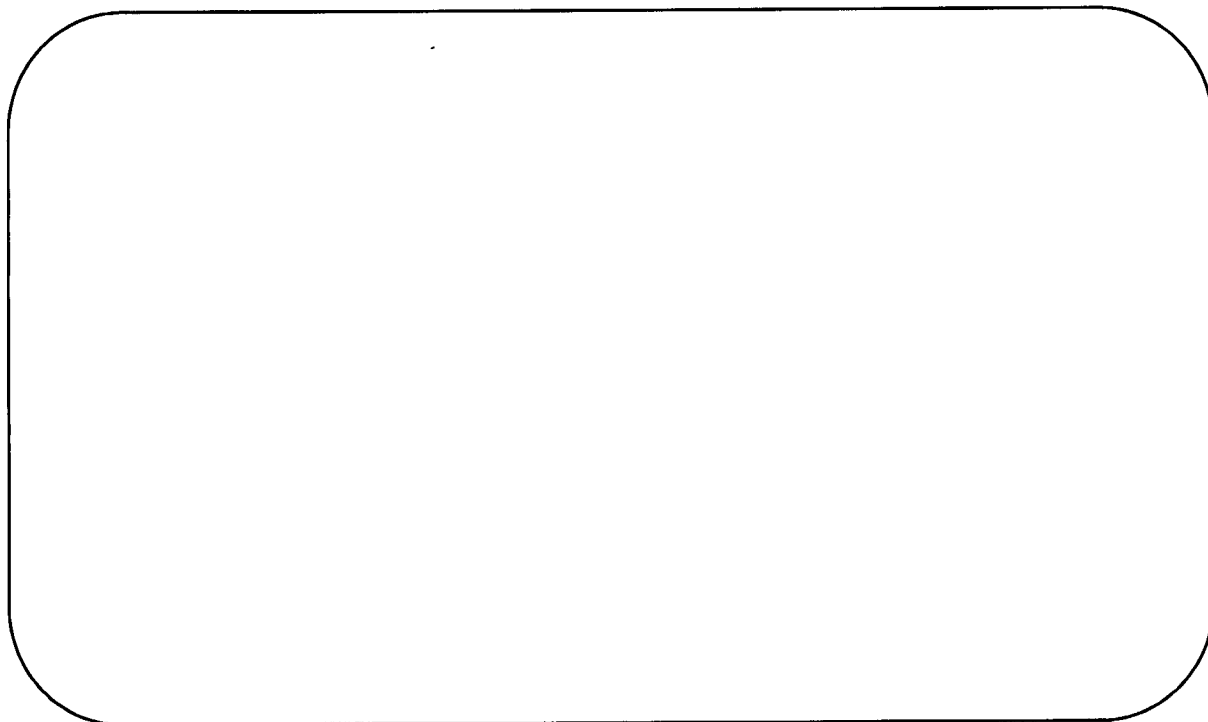
11-093374-0

Fecha

29 DE JULIO DE 2011

11 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no estén inscritas en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☐ Poder, si fuere el caso.
- ☒ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☒ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12x12 cm.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

12 FIGURA CARACTERÍSTICA:

13 Solicito la concesión de la patente,
NOMBRE:
MAURICIO PINZÓN PINZÓN
FIRMA:
C.C. 79.145.527
TP 37.230

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0070841

Bogotá D.C., Julio 22 de 2011 - 13:36:47

RECIBIDO DE : PINZON PINZON & ASOCIADOS ABOGADOS S.A.

NI 830.005.919

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	135366162	22/07/2011	733.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	VR. LINDITARIO	VR. CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	733.000.00	733.000.00
				\$733.000.00

SON: SETECIENTOS TREINTA Y TRES MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-093374- -00000-0000

Fecha: 2011-07-28 14:14:57 Dep. 2020 DIR. NUEVASOR
 Tra. 2 PATENTES Eva: 1 REGDEPOSITO
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 47

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Correo: (571) 5370000 Fax: (571) 5370264 Línea: 013000-910135 Call Center: (571) 9513240

Julio 22 de 2011 - 13:36:47



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GER. APT. UNIT	FIL. FEE REC'D	ATTY. FEE CHG.	TOT. CLAIMS	IND. CLAIMS
12/845,776	07/29/2010	2837	1090	016.001	7	1

CONFIRMATION NO. 1639

63420

FILING RECEIPT

JOHN J. MARTINEZ MD. JD.
10 PALMER AVENUE
CROTON ON HUDSON, NY 10520



Date Mailed: 08/13/2010

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Applicant(s)

Jose Armando Bohorquez Cortazar, Envigado, COLOMBIA;
Andres Emiro Diez Restrepo, Envigado, COLOMBIA;
Juan Carlos Toro Londoño, Medellin, COLOMBIA;
Jairo Leon Restrepo Velasquez, Itagui, COLOMBIA;
Hector Diego Gonzalez Sanchez, Medellin, COLOMBIA;
Hugo Alberto Cardona Restrepo, Medellin, COLOMBIA;
Gabriel Jaime Lopez Jimenez, Medellin, COLOMBIA;
Idi Amin Isaac Millan, Medellin, COLOMBIA;
Emiro De Jesus Diez Saldarriaga, Envigado, COLOMBIA;

Power of Attorney:

John Martinez--48254

Domestic Priority data as claimed by applicant

Foreign Applications

If Required, Foreign Filing License Granted: 08/09/2010

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 12/845,776**

Projected Publication Date: 02/02/2012

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

SYSTEM FOR CONTROLLED AGING OF ELECTRICAL WINDINGS

Preliminary Class

318

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at <http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html>.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4158).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER**Title 35, United States Code, Section 184****Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15****GRANTED**

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as

set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign Assets Control, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	8112493
Application Number:	12845776
International Application Number:	
Confirmation Number:	1639
Title of Invention:	SYSTEM FOR CONTROLLED AGING OF ELECTRICAL WINDINGS
First Named Inventor/Applicant Name:	Jose Armando Bohorquez
Customer Number:	63420
Filer:	John J. Martinez
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	016.001
Receipt Date:	29-JUL-2010
Filing Date:	
Time Stamp:	03:03:00
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	\$ 1090
RAM confirmation Number	7874
Deposit Account	
Authorized User	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
-----------------	----------------------	-----------	-------------------------------------	------------------	------------------

1		Specification_Claims_Abstract_Fig_016_001.pdf	102113 0271b6ea3007515d03ff3dc30257c9070f60cd7b	yes	24
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Specification		1	16	
	Oath or Declaration filed		17	19	
	Abstract		20	20	
	Drawings-only black and white line drawings		21	24	
Warnings:					
Information:					
2	Miscellaneous Incoming Letter	Cover_Letter_016_001.pdf	9240 01e00e5331e3223da20d135761050f3e9bce2128	no	1
Warnings:					
Information:					
3		Dec_PCA_016_001.pdf	476631 ed120fd61ed6f9cc200732300e2ed07029b3ec1d	yes	5
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Oath or Declaration filed		1	2	
	Power of Attorney		3	5	
Warnings:					
Information:					
4	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	33061 1fedde7c5d1c223aebd25bc0dd03d5d723dfeeb	no	2
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			621045		

9

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

SYSTEM FOR CONTROLLED AGING OF ELECTRICAL WINDINGS

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. FIELD OF THE INVENTION

0001. The present invention is related to a system that causes artificial aging of electrical windings, wherein the system is mostly applied as an accelerated thermal aging test on stator bars or stator windings of electric machines.

2. DESCRIPTION OF PRIOR ART

0001. Stator bar or stator windings of big synchronous machines or electric machines that are in continuous service are exposed to aging factors such as heat that deteriorate the insulating material gradually, and unless there is regular monitoring and maintenance, complete machine failures can occur. Failures of these machines are extremely costly.

0002. One monitoring system is the accelerated thermal aging of the stator bar wherein external heat is applied externally to the stator bar by means of an oven (see Electrical Insulation for Rotating Machines, Design, Evaluation, Testing and Repair, Stone, G.C. et al., page 59, IEEE Press Series on Power Engineering, Wiley-InterScience, 2004, ISEN 0-471-44506-1), or by means of a heating plate (see China Patent Publication No. 1402413A or 1162953C by HENGKUN, YUE XIE, Abstract).

0003. Applying heat externally or causing heat by conduction to the stator bar during the described accelerated thermal aging test has the limitation of not simulating how heat is generated in the stator bar during the normal operation of the electric machine. Under normal operation conditions of an electrical machine, the stator bar heat is generated internally by induction because of the electrical current passing through the internal conductive component of the stator bar.

0004. The present invention simulates how heat is generated in the stator bar when an electric machine is operating.

SUMMARY OF THE INVENTION

0005. The present invention provides a system for testing an electrical winding element (a stator bar or a stator winding). The stator bar is attached to a short circuit conductive element to form a closed short circuit of a single turn that acts as a primary circuit. The closed short circuit is connected to a step-up transformer that will act as a secondary circuit and which has at least two turns. The step-up transformer uses a controlled variable voltage source that charges the closed short circuit. Charging the closed short circuit creates a current in the stator bar inner conductive element, causing heat on the stator bar by induction. The system of the present invention is suitable for an accelerated thermal aging test that simulates closely how heat is created by induction on stator bars of electric machines.

12

0006. Specifically the present invention provides a system for controlled accelerated aging of electrical windings, wherein the system comprises:

- A. An electrical winding element and a short circuit conductive element, wherein the electrical winding element has an inner conductive component and an insulation component; wherein each one of the two elements, the electrical winding element and the short circuit conductive element, have two ends, where the two ends of the electrical winding element are attached to the two ends of the short circuit conductive element by means of two connections, wherein the two attached elements, the electrical winding element and the short circuit conductive element, form a closed short circuit;
- B. An step-up transformer, wherein the step-up transformer uses a controlled variable voltage source, wherein the step-up transformer is connected to the closed short circuit, wherein the step-up transformer using a controlled variable voltage source, provides controlled variable charges to the closed short circuit;
- C. A reactive power compensation part wrapped around a section of the electrical winding element, wherein the reactive power compensation part has a shielding component and an wrapping component, wherein the shielding component is grounded, wherein the wrapping component is a non-magnetic, non-sparking component;

D. A capacitor device, wherein the capacitor device is
and additional component connected to the other
reactive power compensation part components;

wherein charging of the closed short circuit with a controlled charge by the step-up transformer using a controlled variable voltage source, induces heat in the inner conductive component of the electrical winding element, wherein cycles of controlled charges by the step-up transformer using a controlled variable voltage source, generate cycles of flowing current through the closed short circuit, wherein the cycles of flowing current through the closed short circuit produce cycles of heat by induction in the electrical winding element, wherein said cycles of heat produce aging in the insulating component.

0007. In a preferred embodiment of the system of the present invention, the electrical winding element is a stator bar.

0008. In one aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the inner conductive component of the electrical winding element is made of copper.

0009. In another aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the short circuit conductive element is made of copper.

0010. In an additional aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the two connections, that attach into the closed short circuit the electrical winding element and the short circuit conductive element, are made of copper.

0011. In another aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the shielding component of the reactive power compensation part is made of silicon steel iron.

0012. In a further aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the wrapping component of the reactive power compensation part is made of aluminum.

0013. Additional objectives and advantages of the present invention will be more evident in the detailed description of the invention and the claims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

0014. Figure 1 shows an illustration of the system of the present invention.

0015. Figure 2 shows a diagrammatic representation of a heat gradient on a multiple layered electrical winding element when heat is created by induction and by conduction.

0016. Figure 3 shows the system of the present invention preferred connection to attach the tested electrical winding element to a short circuit conductive element to form a closed short circuit.

0017. Figure 4 shows in more detail how the system of the present invention preferred connection attaches an end of

15
electrical winding element to an end of the short circuit
conductive element.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

0018. **Figure 1** shows the system for controlled accelerated aging
of electrical windings, wherein the system comprises:

- A. An electrical winding element (1) and a short circuit
conductive element (2), wherein the electrical winding
element (1) has an inner conductive component and an
insulation component; wherein each one of the two
elements (1 and 2), the electrical winding element (1)
and the short circuit conductive element (2), have two
ends (1E₁ 1E₂ and 2E₁ 2E₂), where the two ends (1E₁ 1E₂)
of the electrical winding element (1) are attached to
the two ends (2E₁ 2E₂) of the short circuit conductive
element (2) by means of two connections (3) (**Figures 1,**
3, and 4), wherein the two attached elements (1 and
2), the electrical winding element (1) and the short
circuit conductive element (2), form a closed short
circuit;
- B. An step-up transformer (4), wherein the step-up
transformer (4) uses a controlled variable voltage
source, wherein the step-up transformer (4) is
connected to the closed short circuit, wherein the
step-up transformer (4) using a controlled variable
voltage source, can provide controlled variable
charges to the closed short circuit;

C. A reactive power compensation part (5) wrapped around a section of the electrical winding element (1), wherein the reactive power compensation part (5) has a shielding component and an wrapping component, wherein the shielding component is grounded, wherein the wrapping component is a non-magnetic, non-sparking component;

D. A capacitor device (6), wherein the capacitor device (6) is an additional component connected to the other reactive power compensation part components (5);

wherein charging of the closed short circuit with a controlled charge by the step-up transformer (4) using a controlled variable voltage source, induces heat in the inner conductive component of the electrical winding element (1), wherein cycles of controlled charges by the step-up transformer (4) using a controlled variable voltage source, generate cycles of flowing current (7) through the closed short circuit, wherein the cycles of flowing current (7) through the closed short circuit produce cycles of heat by induction in the electrical winding element (1), wherein said cycles of heat produce thermal aging in the insulating component.

0019. The step-up transformer (4) that uses a controlled variable voltage source acts as a secondary circuit, wherein the step up transformer (4) using a controlled variable voltage, simulate the charging cycles of real electrical machines or motors.

0020. For purposes of the present invention the step-up transformer is constituted by at least one transformer with

several turns, or more than one transformer connected in parallel, wherein the transformers connected in parallel have additive polarity to guarantee that the induction of current is additive. When the step up transformer is constituted by more than one transformer connected in parallel with additive polarity, the amount of transformer connected in parallel depends on the amount of current to be inducted , and the impedance of the electrical winding element (stator bar) to be tested, wherein the following formula has to be complied with:

$$I_2/N_1=I_1/N_2 \text{ or } I_2 \times N_2=I_1 \times N_1 \text{ if } N_2>N_1 \text{ then } I_1>I_2$$

0021. In the formula, I_1 is the current of the closed short circuit (primary circuit), I_2 is the current of the step-up transformer (secondary circuit), N_1 is the number of turns of the primary circuit, and N_2 is the number of turns of the secondary circuit. I_1 should compensate the motor-magnetic forces produced by the secondary circuits, and this is why I_1 has high values.

0022. Figure 2 shows a diagram illustrating a gradient of heat when heat is applied to a layered electrical winding element by induction (**Figure 2A**) and by conduction (**Figure 2B**). In **Figure 2**, $+T^\circ$ means the lowest heat, $++T^\circ$ means higher heat than $+T^\circ$, and successively until $+++++T^\circ$ means the highest heat. **Figure 2A** shows a gradient of heat from highest heat in the inner conductive component that is the most internal layer, to heat that is lower and lower toward the outside layers which are the insulating component. **Figure 2B** shows the opposite gradient of

highest heat in the most external layer to lowest heat in the most internal layer.

0023. It is important to mention that depending on the insulation component region that is deteriorated, the polarity of the predominant partial discharges changes. Therefore, the present invention system for accelerated thermal aging is adequate to find models that correlate indicator trends for partial discharges with levels of deterioration of the insulating component.

0024. The term electrical winding **(1)** element is synonymous with stator bar with one turn per bar, stator winding with just one turn, or any kind of electrical winding with just one turn in an electric machine or electric motor.

0025. In one aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the inner conductive component of the electrical winding element **(1)** is made of copper; however the inner conductive component can be made of any appropriate material for a stator bar.

0026. In another aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the short circuit conductive element **(2)** is made of copper. In a preferred form the short circuit conductive element **(2)** is a longitudinal bar. Although the preferred material for the short circuit conductive element **(2)** is copper, the material could be any conductive material.

14

with similar electrical conductive properties as the inner conductive component of the electrical winding element.

0027. In an additional aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the two connections **(3)** that attach into the closed short circuit the electrical winding element **(1)** and the short circuit conductive element **(2)** are made of copper. Preferably, the connections are copper belts **(3)** with ends that are reinforced with steel to obtain higher mechanical resistance, wherein the copper belt ends are preferably electroplated to avoid corrosion. The connections can also be made with any other material with similar conductive electrical properties as the inner conductive component of the electrical winding.

0028. In a preferred embodiment of the present invention the shielding component of the reactive power compensation part **(5)** is a pair of plate bars, wherein one of the plate bars is positioned along on top contacting a longitudinal section of the electrical winding element **(1)** and the other plate bar is positioned along below contacting the same longitudinal section of the electrical winding element **(1)**. The thickness and material of the plate bars can be changed in order to achieve specific thermal characteristics.

0029. In another aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the shielding component of the reactive power compensation part **(5)** is made of silicon steel iron, wherein the silicon steel iron has high resistance to current.

0030. The purpose of the shielding component is to adhere to the wrapping component, to concentrate the magnetic field, and to concentrate and dissipate heat, and also the fixing and mechanical protection of the insulating component of the electrical winding element.

0031. In a further aspect of the preferred embodiment of the system of the present invention, the wrapping component of the reactive power compensation part **(5)** is made of aluminum.

0032. The purposes of the wrapping component are to produce a closed and homogenous that is equipotential (equal and homogenous power in all part of the closed short circuit), and to neutralize the possible shielding component (plate bars) partial discharges because the increased electrical field.

0033. The purpose of the capacitor device of the system of the present invention is to further neutralize the reactive power caused because of the charging of the closed short circuit by the step-up transformer using a controlled variable voltage source.

0034. The capacitor device is constituted by a bank of one or more capacitors.

0035. Additional objectives and advantages of the present invention will be more evident in the detailed description of the invention and the claims.

EXAMPLE

0036. A prototype of the system of the present invention was built, wherein the prototype had a close short circuit that was made by joining the ends of a stator bar and a copper bar, wherein the copper bar had the same length and shape of the stator bar, wherein a current was inducted into the short circuit by means of seven transformers that were connected in parallel with additive polarity, wherein each one of the transformers connected in parallel had one turn, wherein the seven transformers connected in parallel constituted the step-up transformer, wherein the closed short circuit was the primary circuit and the transformers connected in parallel constituted the secondary circuit.

0037. The prototype used a primary and secondary circuit with a relation of 2500:5, and with a level of insulation of a least 16kV. The secondary circuit (step-up transformer were fed using a variable electric tension source with technical specifications as illustrated in the following Table 1.:

TABLE 1. Technical Specifications

VARIABLE ELECTRIC TENSION SOURCE AC WITH POWER FACTOR CORRECTOR BANK

Tension Input	Vac	220
Frequency Input	Hz	50-60
Tension Output	Vac	0-280
Frequency Output	Hz	50-60
Maximum Current Output	A	50

**Main Interrupter: Merlin Gerin
Easy-pact EZC100B**

Nominal Current	A	50
Breaking Capacity at 220V	kA	10
Capacitors Bank		
100 μ F@330 Vac	Units	3
50 μ F@330 Vac	Units	2
30 μ F@330 Vac	Units	1
Autotransformer		
Nominal Power	KVA	7.5
Nominal Current	A	26.7

0038. Because the capacitor device component of the reactive power compensation part (in this prototype the capacitor device was constituted by a bank of three capacitors de 100, 50, and 30 μ F @330V), the demand of current from the variable voltage source used by the step-up transformer was low (up to 20A), while the primary current circuit was up to 2500A.

0039. The electric tension was provided by a variable source that allowed subjecting the stator bar to a power differential. The electric tension was applied to the inner conductive component of the stator bar and to the external surface using a monophasic variable transformer with a 380V/32KV relation, and 160kVA, free of partial discharges.

0040. The prototype have a wrapping component made of aluminum foil that wrapped around the shielding component and the stator bar, wherein an endurance voltage test specifications were according to the std IEEE 1043 from 2000.

0041. The prototype system allowed electric power distribution like it happens in an electric machine. The shielding component was made of two silicon steel iron plate bars on top and under the stator bar that imitate the iron plates of an electric machine, wherein the two silicon steel iron plate bars concentrate the magnetic field.

0042. When voltages of 5000V or more are applied, there are probable partial discharges into the electrical winding element (stator bar) surrounding air because of a highly increased electric field. To attenuate this phenomenon, effort control treatment were applied to the stator bar grooves. The effort control treatments were also applied to the straight section of the stator bar. The effort control treatment is made of paints, paper or ribbon built with epoxy resin, reinforced with carbon or carbon-silicon (SiC) with non-lineal characteristics, wherein the effort control treatment also serves to attach the insulating component to the grounded shielding component. Similarly, there is a power grading treatment for the stator bar, wherein the power grading treatment is made of paints, or ribbons with carbon-silicon immersed in a epoxy matrix, wherein the power grading treatment is used to prevent discharges of the stator bar at the shielding component, thus controlling the dielectric effort during a test.

0043. The power grading treatment is applied to the straight section of the stator bar where there is the shielding component, and longitudinally beyond 25mm of the shielding component.

0044. During the test of applied electrical tension and inducted temperature with the prototype system, there is, in the stator bar, a direct relation between electric conductance and thermal conductance, and between escalated electric power and thermal power according to the formula:

$$\vec{\nabla} \cdot (\lambda) \vec{\nabla} T = 0$$

Wherein

λ = material thermal conductance

T = temperature (escalated thermal power)

0045. An adequate grading power treatment and an adequate grounded shielding component during a test of a stator bar, guarantees an insulation component surface constant conductance of about 0.5S/m that corresponds to a superficial resistivity of 20,000 ohms² for a thickness of 0.1mm for a paint case.

0046. The prototype system connections were made with braid copper belts, wherein the braid copper belt ends were electroplated and reinforced with steel in order to obtain high mechanical resistance, to provide thermal homogeneity and to avoid chemical corrosion in environments with high ozone concentrations. The braid copper belts were flexible and had a high range for current conduction (0 to 1500A). Thus with parallel connections is possible to induct currents of 3000A. The braid copper belts were attached to the stator bar and to the short circuit conductive element (Copper longitudinal bar) with four screws as it is shown in **Figure 4**. The connection choice was made based on the current conductance properties of

15

the braid copper belts, their electric losses, their modes and frequencies (60Hz) which are similar to the current conductance, electric losses, modes and frequencies of the other elements of the closed short circuit.

CLAIMS

1. A system for controlled accelerated thermal aging of electrical windings, wherein the system comprises:
 - A. An electrical winding element and a short circuit conductive element, wherein the electrical winding element has an inner conductive component and an insulation component; wherein each one of the two elements, the electrical winding element and the short circuit conductive element, have two ends, where the two ends of the electrical winding element are attached to the two ends of the short circuit conductive element by means of two connections, wherein the two attached elements, the electrical winding element and the short circuit conductive element, form a closed short circuit;
 - B. A step-up transformer, wherein the step-up transformer uses a controlled variable voltage source, wherein the step-up transformer is connected to the closed short circuit, wherein the step-up transformer using a controlled variable voltage source can provide controlled variable charges to the closed short circuit;
 - C. A reactive power compensation part wrapped around a section of the electrical winding element, wherein the reactive power compensation part has a shielding component and an wrapping component, wherein the shielding component is grounded, wherein the wrapping component is a non-magnetic, non-sparking component;

D. A capacitor device, wherein the capacitor device is connected to the reactive power compensation part;

wherein charging of the closed short circuit with a controlled charge by the step-up transformer using a controlled variable voltage source, induces heat in the inner conductive component of the electrical winding element, wherein cycles of controlled charges by the step-up transformer using a controlled variable voltage source, generate cycles of flowing current through the closed short circuit, wherein the cycles of flowing current through the closed short circuit produce cycles of heat by induction in the electrical winding element, wherein said cycles of heat produce thermal aging in the insulating component.

2. The system of Claim 1, wherein the electrical winding element is a stator bar.
3. The system of Claim 1, wherein the inner conductive component of the electrical winding element is made of copper.
4. The system of Claim 1, wherein the short circuit conductive element is made of copper.
5. The system of Claim 1, wherein the two connections, that attach into the closed short circuit the electrical winding element and the short circuit conductive element, are made of copper.

6. The system of Claim 1, wherein the shielding component of the reactive power compensation part is made of silicon steel iron.
7. The system of Claim 1, wherein the wrapping component of the reactive power compensation part is made of aluminum.

ABSTRACT

The present invention provides system for testing an electrical winding element that is usually a stator bar or a stator winding. The stator bar is attached to a short circuit conductive element to form a closed short circuit of a single turn that acts as a primary circuit. The closed short circuit is connected to a step-up transformer that will act as a secondary circuit and which has at least two turns. The step-up transformer uses a controlled variable voltage source that charges the closed short circuit. Charging the closed short circuit creates a current in the stator bar inner conductive element, causing heat on the stator bar by induction. The system of the present invention is suitable for an accelerated thermal aging test that simulates closely how heat is created by induction on stator bars of electric machines.

FIGURE 1

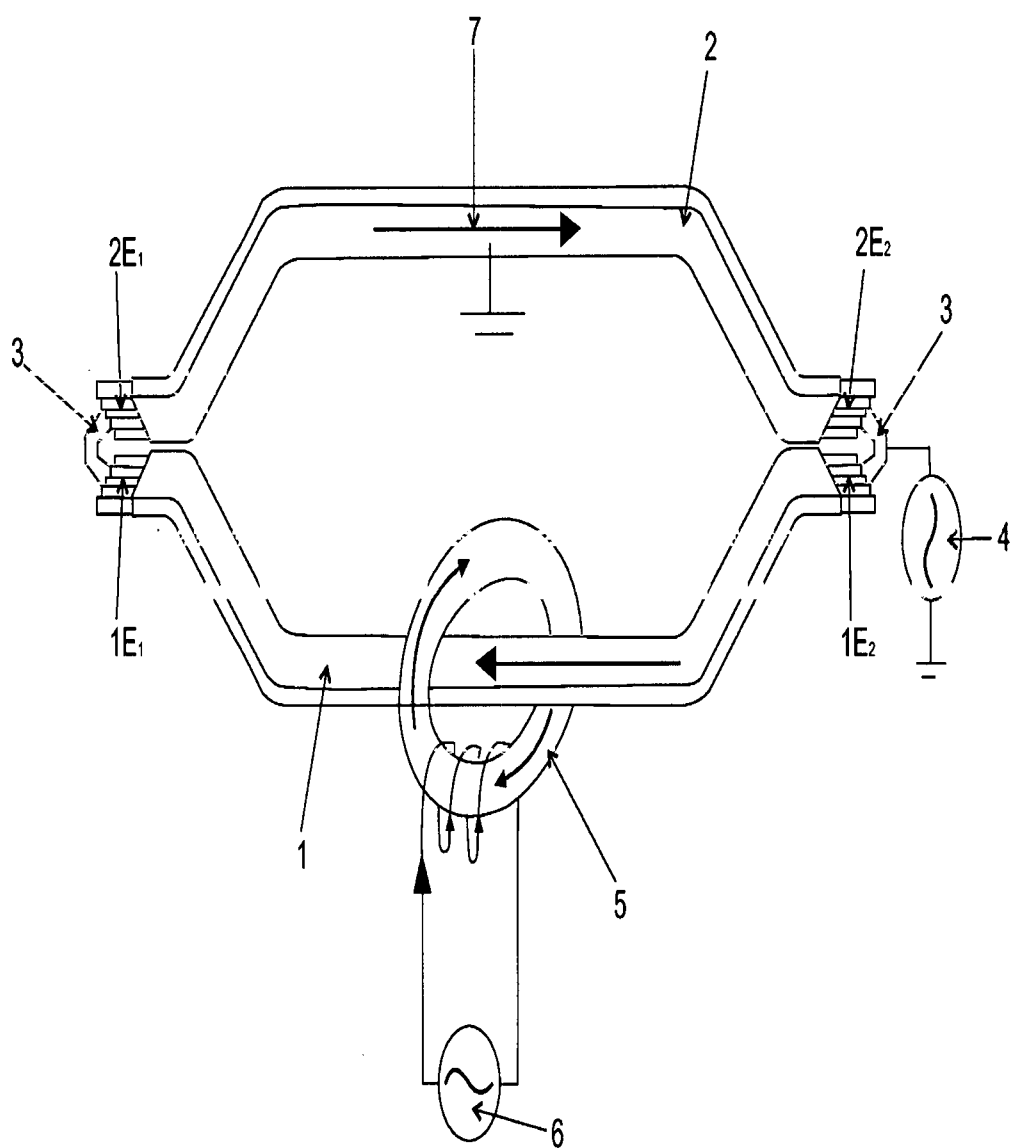
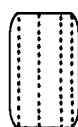
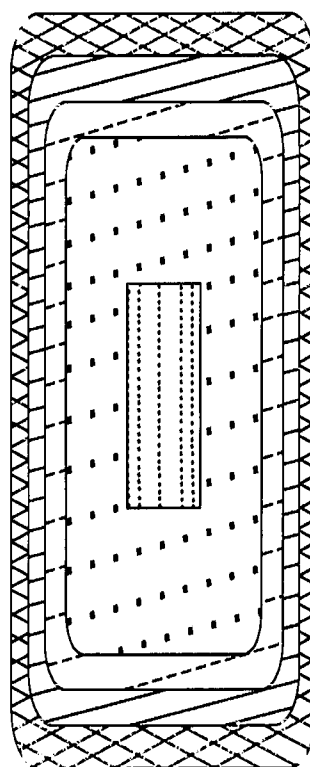
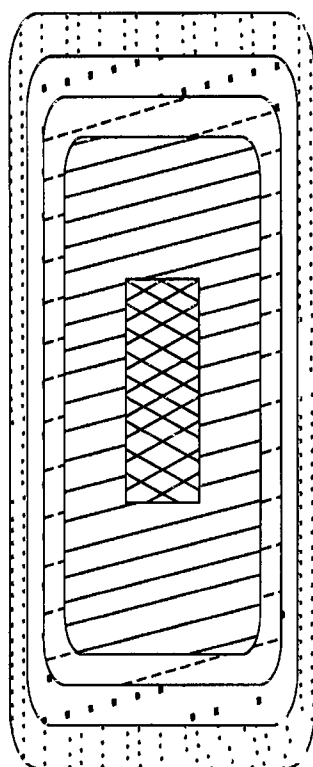


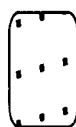
FIGURE 2

Fig. 2A

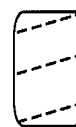
Fig. 2B



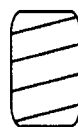
$+T^0$



$++T^0$



$+++T^0$



$++++T^0$



$+++++T^0$

FIGURE 3

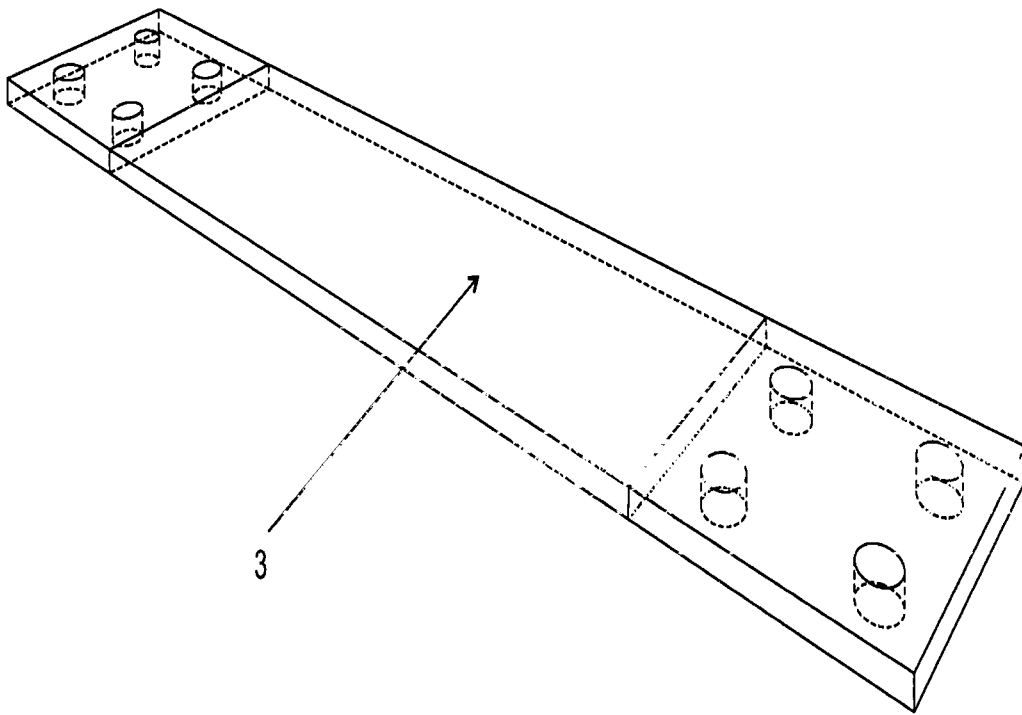
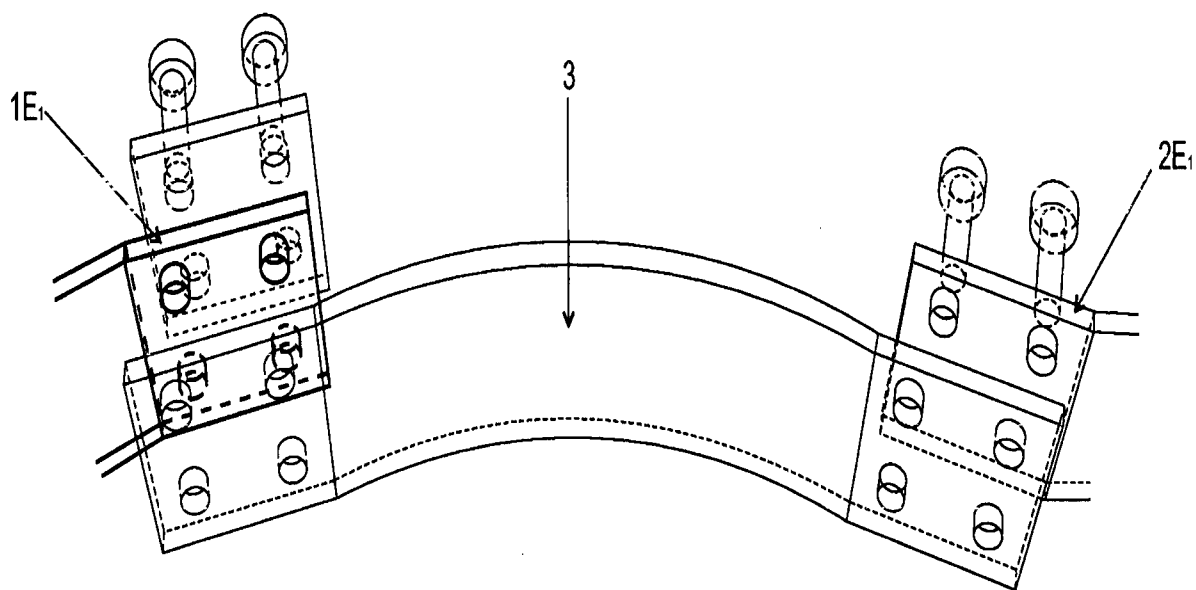


FIGURE 4



SISTEMA PARA EL ENVEJECIMIENTO CONTROLADO DE LOS DEVANADOS ELÉCTRICOS

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. CAMPO DE LA INVENCION

0001. La presente invención está relacionada con un sistema que causa el envejecimiento artificial de los devanados eléctricos, el cual sistema se aplica principalmente como prueba térmica de envejecimiento acelerado sobre barras de estátor o estátors de devanados de máquinas eléctricas.

2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

0001. Las barras de estátor o los devanados de estátor de grandes máquinas sincrónicas o máquinas eléctricas que se encuentran en servicio continuo están expuestos a factores de envejecimiento como el calor que causan un deterioro gradual del material aislante y que, a menos que se sometan a monitoreo y mantenimiento regulares, pueden sufrir fallas completas de la máquina. Las fallas de estas máquinas resultan sumamente costosas.

0002. Un sistema de monitoreo es el envejecimiento térmico acelerado de la barra del estátor en el cual se aplica calor externo a la barra del estátor por medio de un horno (ver Electrical Insulation for Rotating Machines, Design, Evaluation, Testing and Repair, Stone, G.C. et al., page 59, IEEE Press Series on Power Engineering, Wiley-Interscience, 2004, ISBN 0-471-44506-1), o por medio de una placa de calentamiento (ver la publicación china de la patente No. 1402413A o 1162953C por HENGKUN, YUE XIE, Resumen).

0003. La aplicación de calor externo o el calentamiento por conducción de la barra del estátor durante la prueba térmica de envejecimiento acelerado descrita tiene la limitación de no simular la forma como el calor se genera en la barra del estátor durante la operación normal de la máquina eléctrica. En las condiciones normales de operación de una máquina eléctrica, el calor de la barra del estátor es generado internamente por inducción a causa de la corriente eléctrica que pasa a través del componente conductor interno de la barra del estátor.

0004. La presente invención simula la forma como se genera calor en la barra del estátor cuando una máquina eléctrica está operando.

RESUMEN DE LA INVENCION

0005. La presente invención proporciona un sistema para someter a prueba un elemento de devanado eléctrico (una barra del estátor o un devanado de estátor). La barra del estátor se conecta a un elemento conductor en corto circuito formando un corto circuito cerrado de una sola vuelta que actúa como un circuito primario. El corto circuito cerrado está conectado a un transformador que aumenta el voltaje que actúa como un circuito secundario y que tiene por lo menos dos vueltas. El transformador que aumenta el voltaje emplea una fuente de voltaje variable controlado que carga el corto circuito cerrado. La carga del corto circuito cerrado crea una corriente en el elemento conductor interno de la barra del estátor, causando calor sobre la barra del estátor por inducción. El sistema de la presente invención es apropiado para realizar una prueba térmica de envejecimiento acelerado que simula bastante bien la forma como se crea el calor por inducción sobre barras de estátor de máquinas eléctricas.

0006. Específicamente, la presente invención proporciona un sistema para lograr el envejecimiento acelerado controlado de los devanados eléctricos, en donde el sistema comprende:

- A. Un elemento de devanado eléctrico y un elemento conductor en corto circuito, en donde el elemento de devanado eléctrico tiene un componente conductor interno y un componente de aislamiento; en donde cada uno de los dos elementos, el elemento de devanado eléctrico y el elemento conductor en corto circuito, tiene dos extremos, en donde los dos extremos del elemento de devanado eléctrico están conectados a los dos extremos del elemento conductor en corto circuito por medio de dos conexiones, en donde los dos elementos conectados, el elemento de devanado eléctrico y el elemento conductor en corto circuito, forman un corto circuito cerrado;
- B. Un transformador que aumenta el voltaje, en donde el transformador que aumenta el voltaje emplea una fuente de voltaje variable controlado, en donde el transformador que aumenta el voltaje está conectado al corto circuito cerrado, en donde el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado proporciona carga variable controlada al corto circuito cerrado;
- C. Una parte de compensación de energía reactiva envuelta alrededor de una sección del elemento de devanado eléctrico, en donde la parte de compensación de energía reactiva

tiene un componente de escudamiento y un componente de envoltura, en donde el componente de escudamiento está conectado a tierra, en donde el componente de envoltura es un componente no magnético, no generador de chispa;

- D. Un dispositivo condensador, en donde el dispositivo condensador es un componente adicional conectado a los otros componentes de la parte de compensación de energía reactiva; en donde la aplicación de carga al corto circuito cerrado con una carga controlada por el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado, induce calor en el componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico, en donde los ciclos de carga controlada por el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado generan ciclos de corriente que fluye a través del corto circuito cerrado, en donde los ciclos de corriente que fluye a través del corto circuito cerrado producen ciclos de calor por inducción en el elemento de devanado eléctrico, en donde los mencionados ciclos de calor producen el envejecimiento del componente de aislamiento.

0007. En una modalidad preferida del sistema de la presente invención, el elemento de devanado eléctrico es una barra de estátor.

0008. En un aspecto de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico está hecho de cobre.

0009. En otro aspecto de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el elemento conductor en corto circuito está hecho de cobre.

0010. En un aspecto adicional de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, las dos conexiones, que conectan el elemento de devanado eléctrico y el elemento conductor en corto circuito dentro del corto circuito cerrado, están hechas de cobre.

0011. En otro aspecto de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el componente de escudamiento de la parte de compensación de energía reactiva está hecho de acero al silicio.

0012. En un aspecto adicional de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el componente de envoltura de la parte de compensación de energía reactiva está hecho de aluminio.

0013. Los objetivos y ventajas adicionales de la presente invención serán más evidentes en la descripción detallada de la invención y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

0014. La **figura 1** muestra una ilustración del sistema de la presente invención.

0015. La **figura 2** muestra una representación diagramática de un gradiente de calor en un elemento de devanado eléctrico de múltiples capas cuando el calor es creado por inducción y por conducción.

0016. La **figura 3** muestra la conexión preferida del sistema de la presente invención conexión para conectar el elemento de devanado eléctrico que se está examinando a un elemento conductor en corto circuito formando un corto circuito cerrado.

0017. La **figura 4** muestra en más detalle como la conexión preferida del sistema de la presente invención conecta un extremo del elemento de devanado eléctrico a un extremo del elemento conductor en corto circuito.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

0018. La Figura 1 muestra el sistema para envejecimiento acelerado controlado de devanados eléctricos, el cual sistema comprende:

- A. Un elemento de devanado eléctrico (1) y un elemento conductor en corto circuito (2), en donde el elemento de devanado eléctrico (1) tiene un componente conductor interno y un componente de aislamiento; en donde cada uno de los dos elementos (1 y 2), el elemento de devanado eléctrico (1) y el elemento conductor en corto circuito (2), tiene dos extremos ($1E_1$ $1E_2$ y $2E_1$ $2E_2$), en donde los dos extremos ($1E_1$ $1E_2$) del elemento de devanado eléctrico (1) están conectados a los dos extremos ($2E_1$ $2E_2$) del elemento conductor en corto circuito (2) por medio de dos conexiones (3) (Figuras 1, 3, y 4), en donde los dos elementos conectados (1 y 2), el elemento de devanado eléctrico (1) y el elemento conductor en corto circuito (2), forman un corto circuito cerrado;
- B. Un transformador que aumenta el voltaje (4), en donde el transformador que aumenta el voltaje (4) emplea una fuente de voltaje variable controlado, en donde el transformador que aumenta el voltaje (4) está conectado al corto circuito cerrado, en donde el transformador que aumenta el voltaje (4) que usa una fuente de voltaje variable controlado, puede proporcionar carga variable controlada al corto circuito cerrado;

- C. Una parte de compensación de energía reactiva (5) envuelta alrededor de una sección del elemento de devanado eléctrico (1), en donde la parte de compensación de energía reactiva (5) tiene un componente de escudamiento y un componente de envoltura, en donde el componente de escudamiento está conectado a tierra, en donde el componente de envoltura es un componente no magnético, no generador de chispa;
- D. Un dispositivo condensador (6), en donde el dispositivo condensador (6) es un componente adicional conectado a los otros componentes de la parte de compensación de energía reactiva (5); en donde la aplicación de carga al corto circuito cerrado con una carga controlada por el transformador que aumenta el voltaje (4) que usa una fuente de voltaje variable controlado, induce calor en el componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico (1), en donde los ciclos de carga controlada por el transformador que aumenta el voltaje (4) que usa una fuente de voltaje variable controlado, generan ciclos de corriente que fluye (7) a través del corto circuito cerrado, en donde los ciclos de corriente que fluye (7) a través del corto circuito cerrado producen ciclos de calor por inducción en el elemento de devanado eléctrico (1), en donde los mencionados ciclos de calor producen el envejecimiento térmico del componente de aislamiento.

0019. El transformador que aumenta el voltaje (4) que emplea una fuente de voltaje variable controlado actúa a manera de circuito secundario, en donde el transformador que aumenta el voltaje (4) que usa un voltaje variable controlado, simula los ciclos de carga de las máquinas o motores eléctricos reales.

0020. Para los efectos de la presente invención el transformador que aumenta el voltaje está constituido por al menos un transformador con varias vueltas, o más de un transformador conectado en paralelo, en donde los transformadores conectados en paralelo tienen polaridad aditiva para garantizar que la inducción de corriente es aditiva. Cuando el transformador que aumenta el voltaje está constituido por más de un transformador conectado en paralelo con polaridad aditiva, la cantidad de transformadores conectados en paralelo depende de la cantidad de corriente que se va a inducir, y la impedancia del elemento de devanado eléctrico (barra del estátor) que se va a examinar, en donde se tiene que cumplir con la siguiente fórmula:

$$I_2/N_1 = I_1/N_2 \text{ o } I_2 \times N_2 = I_1 \times N_1 \text{ si } N_2 > N_1 \text{ entonces } I_1 > I_2$$

0021. En la fórmula, I_1 es la corriente del corto circuito cerrado (circuito primario), I_2 es la corriente del transformador que aumenta el voltaje (circuito secundario), N_1 es el número de vueltas del circuito primario, y N_2 es el número de vueltas del circuito secundario. I_1 debería compensar las fuerzas magnéticas del motor producidas por los circuitos secundarios, razón por la cual I_1 tiene valores altos.

0022. La **Figura 2** muestra un diagrama que ilustra un gradiente de calor cuando se aplica calor a un elemento de devanado eléctrico de capas por inducción (**Figura 2A**) y por conducción (**Figura 2B**). En la **Figura 2**, $+T^\circ$ significa el calor más bajo, $++T^\circ$ significa calor más alto que $+T^\circ$, y así sucesivamente hasta $++++T^\circ$ que significa el calor más alto. La **Figura 2A** muestra un gradiente de calor desde el calor más alto en el componente conductor interno que es la capa más interna, hasta el calor que es cada vez más bajo hacia las capas externas que son el componente de aislamiento. La **Figura 2B** muestra el gradiente opuesto del calor más alto en la capa más externa al calor más bajo en la capa más interna.

0023. Es importante mencionar que dependiendo de la región del componente de aislamiento que se encuentre deteriorada, la polaridad de la descarga parcial predominante cambia. En consecuencia, el sistema de la presente invención para envejecimiento térmico acelerado es adecuado para encontrar modelos que correlacionen tendencias indicadoras de descarga parcial con niveles de deterioro del componente de aislamiento.

0024. El término elemento de devanado eléctrico (1) es sinónimo de barra del estátor con una vuelta por barra, devanado de estátor con una sola vuelta, o cualquier tipo de devanado eléctrico con una sola vuelta en una máquina eléctrica o motor eléctrico.

0025. En un aspecto de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico (1) está hecho de cobre; no obstante, el componente conductor interno puede estar hecho de cualquier material adecuado para una barra del estátor.

0026. En otro aspecto de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el elemento conductor en corto circuito (2) está hecho de cobre. En una forma preferida el elemento conductor en corto circuito (2) es una bari longitudinal. Aunque el material

preferido para el elemento conductor en corto circuito (2) es el cobre, el material podría ser cualquier material conductor con propiedades de conducción eléctrica similares al componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico.

0027. En un aspecto adicional de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, las dos conexiones (3) que conectan el elemento de devanado eléctrico (1) y el elemento conductor en corto circuito (2) dentro del corto circuito cerrado están hechas de cobre. De preferencia, las conexiones son cintas de cobre (3) con extremos reforzados con acero para obtener una mayor resistencia mecánica, en donde los extremos de la cinta de cobre de preferencia están galvanizados para evitar la corrosión. Las conexiones también pueden estar hechas de cualquier otro material con propiedades de conducción eléctrica similares a las del componente conductor interno del devanado eléctrico.

0028. En una modalidad preferida de la presente invención el componente de escudamiento de la parte de compensación de energía reactiva (5) es un par de barras aplanadas, en donde una de las barras aplanadas está dispuesta a lo largo encima en contacto con una sección longitudinal del elemento de devanado eléctrico (1) y la otra barra aplanada está dispuesta a lo largo por debajo en contacto con la misma sección longitudinal del elemento de devanado eléctrico (1). El grosor y el material de las barras aplanadas se pueden cambiar con el fin de alcanzar características térmicas específicas.

0029. En otro aspecto de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el componente de escudamiento de la parte de compensación de energía reactiva (5) está hecho de acero al silicio, en donde el acero al silicio tiene alta resistencia a la corriente.

0030. El propósito del componente de escudamiento es adherirse al componente de envoltura, para concentrar el campo magnético, y para concentrar y disipar el calor, y también la fijación y la protección mecánica del componente de aislamiento del elemento de devanado eléctrico.

0031. En un aspecto adicional de la modalidad preferida del sistema de la presente invención, el componente de envoltura de la parte de compensación de energía reactiva (5) está hecho de aluminio.

0032. Los propósitos del componente de envoltura son producir una energía cerrada y homogénea que sea equipotencial (energía igual y homogénea en todas partes del corto

circuito cerrado), y neutralizar la posible descarga parcial del componente de escudamiento (barras aplanadas) a causa del aumento del campo eléctrico.

0033. El propósito del dispositivo condensador del sistema de la presente invención es neutralizar todavía más la energía reactiva causada por efecto de la carga del corto circuito cerrado por el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado.

0034. El dispositivo condensador está constituido por un banco de uno o más condensadores.

0035. Los objetivos y ventajas adicionales de la presente invención serán más evidentes en la descripción detallada de la invención y las reivindicaciones.

EJEMPLO

0036. Se construyó un prototipo del sistema de la presente invención, el cual prototipo tenía un corto circuito cerrado que se hizo uniendo los extremos de una barra del estátor y una barra de cobre, en donde la barra de cobre tenía las mismas longitud y forma de la barra del estátor, en donde se indujo una corriente dentro del corto circuito por medio de siete transformadores que se conectaron en paralelo con polaridad aditiva, en donde cada uno de los transformadores conectados en paralelo tenía una vuelta, en donde los siete transformadores conectados en paralelo constituían el transformador que aumenta el voltaje, en donde el corto circuito cerrado era el circuito primario y los transformadores conectados en paralelo constituían el circuito secundario.

0037. El prototipo empleó circuitos primario y secundario con una relación de 2500:5, y tenía un nivel de aislamiento de por lo menos 16kV. El circuito secundario (transformador que aumenta el voltaje) se alimentó usando una fuente de tensión eléctrica variable con las especificaciones técnicas ilustradas en la siguiente Tabla 1:

TABLA 1. Especificaciones técnicas

FUENTE DE TENSIÓN ELÉCTRICA VARIABLE AC CON BANCO CORRECTOR DEL FACTOR DE ENERGÍA

Tensión de entrada	Vac	220
Frecuencia de entrada	Hz	50-60
Tensión de salida	Vac	0-280

Frecuencia de salida	Hz	50-60
----------------------	----	-------

Corriente máxima de salida	A	50
----------------------------	---	----

Interruptor principal: Merlin Gerin
Easy-pact EZC100B

Corriente Nominal	A	50
-------------------	---	----

Capacidad de interrupción a 220V	kA	10
----------------------------------	----	----

Banco de condensadores

100 μ F@330 Vac	Unidades	3
---------------------	----------	---

50 μ F@330 Vac	Unidades	2
--------------------	----------	---

30 μ F@330 Vac	Unidades	1
--------------------	----------	---

Autotransformador

Potencia nominal	KVA	7,5
------------------	-----	-----

Corriente nominal	A	26,7
-------------------	---	------

0038. Dado que el componente dispositivo condensador de la parte de compensación de energía reactiva (en este prototipo el dispositivo condensador estuvo constituido por un banco de tres condensadores de 100, 50, y 30 μ F @330V), la demanda de corriente de la fuente de voltaje variable empleada por el transformador que aumenta el voltaje fue baja (hasta 20A), en tanto que el circuito primario de corriente fue de hasta 2500A.

0039. La tensión eléctrica fue proporcionada por una fuente variable que permitió someter la barra del estátor a un diferencial de energía. La tensión eléctrica se aplicó al componente conductor interno de la barra del estátor y a la superficie externa usando un transformador variable monofásico con una relación 380V/32KV y 160kVA, libre de descarga parcial.

0040. El prototipo tiene un componente de envoltura hecho de lámina de aluminio que se envuelve alrededor del componente de escudamiento y la barra del estátor, en donde las especificaciones de una prueba de resistencia de voltaje estuvieron de acuerdo con la norma IEEE 1043 del 2000.

0041. El prototipo del sistema permitió la distribución de la energía eléctrica como sucede en una máquina eléctrica. El componente de escudamiento estaba hecho de dos barras

aplanadas de acero al silicio en la parte superior e inferior de la barra del estátor que imitan las placas de hierro de una máquina eléctrica, en donde las dos barras aplanadas de acero al silicio concentran el campo magnético.

0042. Cuando se aplican voltajes de 5000V o más, hay una probable descarga parcial dentro del aire que rodea al elemento de devanado eléctrico (barra del estátor) a causa de un aumento sustancial del campo eléctrico. A fin de atenuar este fenómeno, se aplicó un tratamiento de control de esfuerzo a los surcos de la barra del estátor. Los tratamientos de control de esfuerzo también se aplicaron a la sección recta de la barra del estátor. El tratamiento de control de esfuerzo está hecho de pinturas, papel o cinta construida con resina epóxica, reforzada con carbono o carbono-silicio (SiC) con características no lineales, en donde el tratamiento de control de esfuerzo también sirve para conectar el componente de aislamiento al componente de escudamiento conectado a tierra. De manera parecida, existe un tratamiento de gradación de energía para la barra del estátor, en donde el tratamiento de gradación de energía está hecho de pinturas, o cintas con carbono-silicio sumergidos en una matriz epóxica, en donde el tratamiento de gradación de energía se usa para prevenir la descarga de la barra del estátor en el componente de escudamiento, lo cual controla el esfuerzo dieléctrico durante la prueba.

0043. El tratamiento de gradación de energía se aplica a la sección recta de la barra del estátor en donde está el componente de escudamiento, y longitudinalmente más allá de 25 mm del componente de escudamiento.

0044. Durante la prueba de tensión eléctrica aplicada y temperatura inducida con el prototipo del sistema, existe, en la barra del estátor, una relación directa entre la conductancia eléctrica y la conductancia térmica, y entre la energía eléctrica incrementada y la energía térmica de acuerdo con la fórmula:

$$\vec{\nabla} \cdot (\lambda) \vec{\nabla} T = 0$$

En donde

λ = conductancia térmica del material

T = temperatura (incremento de energía térmica)


Jaime I. Pedraza F.
Traductor e Intérprete Oficial
Res. Minjusticia 1025 de 1995

0045. Un tratamiento adecuado de gradación de energía y un componente de escudamiento apropiado conectado a tierra durante una prueba de una barra del estátor, garantiza una conductancia de la constante de superficie del componente de aislamiento de cerca de 0,5 S/m que corresponde a una resistividad superficial de 20.000 ohmios² para un espesor de 0,1 mm para una caja de pintura.

0046. Las conexiones del prototipo del sistema se hicieron con cintas de cobre trenzadas, en donde los extremos de la cinta de cobre trenzada estaban galvanizados y reforzados con acero con el fin de obtener alta resistencia mecánica, para proporcionar homogeneidad térmica y evitar la corrosión química en ambientes con elevadas concentraciones de ozono. Las cintas de cobre trenzadas eran flexibles y tenían un amplio intervalo de conducción de corriente (0 a 1500A). Así las cosas, con conexiones en paralelo es posible inducir corrientes de 3000A. Las cintas de cobre trenzadas estaban conectadas a la barra del estátor y al elemento conductor en corto circuito (barra longitudinal de cobre) con cuatro tornillos como se muestra en la Figura 4. La elección de la conexión se hizo con base en las propiedades de conductancia de corriente de las cintas de cobre trenzadas, sus pérdidas eléctricas, sus modos y frecuencias (60 Hz), las cuales son similares a la conductancia de corriente, las pérdidas eléctricas y los modos y frecuencias de los otros elementos del corto circuito cerrado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para envejecimiento térmico acelerado controlado de devanados eléctricos, el cual sistema comprende:
 - A. Un elemento de devanado eléctrico y un elemento conductor en corto circuito, en donde el elemento de devanado eléctrico tiene un componente conductor interno y un componente de aislamiento; en donde cada uno de los dos elementos, el elemento de devanado eléctrico y el elemento conductor en corto circuito, tiene dos extremos, en donde los dos extremos del elemento de devanado eléctrico están conectados a los dos extremos del elemento conductor en corto circuito por medio de dos conexiones, en donde los dos elementos conectados, el elemento de devanado eléctrico y el elemento conductor en corto circuito, forman un corto circuito cerrado;
 - B. Un transformador que aumenta el voltaje, en donde el transformador que aumenta el voltaje emplea una fuente de voltaje variable controlado, en donde el transformador que aumenta el voltaje está conectado al corto circuito cerrado, en donde el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado puede proporcionar carga variable controlada al corto circuito cerrado;
 - C. Una parte de compensación de energía reactiva envuelta alrededor de una sección del elemento de devanado eléctrico, en donde la parte de compensación de energía reactiva tiene un componente de escudamiento y un componente de envoltura, en donde el componente de escudamiento está conectado a tierra, en donde el componente de envoltura es un componente no magnético, no generador de chispa;
 - D. Un dispositivo condensador, en donde el dispositivo condensador está conectado a la parte de compensación de energía reactiva; en donde la aplicación de carga al corto circuito cerrado con una carga controlada por el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado, induce calor en el componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico, en donde los ciclos de carga controlada por el transformador que aumenta el voltaje que usa una fuente de voltaje variable controlado generan ciclos de corriente que fluye a través del corto circuito cerrado, en donde los ciclos de corriente que fluye a través del

corto circuito cerrado producen ciclos de calor por inducción en el elemento de devanado eléctrico, en donde los mencionados ciclos de calor producen el envejecimiento térmico del componente de aislamiento.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el elemento de devanado eléctrico es una barra de estátor.
3. El sistema de la reivindicación 1, en donde el componente conductor interno del elemento de devanado eléctrico está hecho de cobre.
4. El sistema de la reivindicación 1, en donde el elemento conductor en corto circuito está hecho de cobre.
5. El sistema de la reivindicación 1, en donde las dos conexiones, que conectan el elemento de devanado eléctrico y el elemento conductor en corto circuito al corto circuito cerrado, están hechas de cobre.
6. El sistema de la reivindicación 1, en donde el componente de escudamiento de la parte de compensación de energía reactiva está hecho de acero al silicio.
7. El sistema de la reivindicación 1, en donde el componente de envoltura de la parte de compensación de energía reactiva está hecho de aluminio.

RESUMEN

La presente invención proporciona un sistema para examinar un elemento de devanado eléctrico que por lo general es una barra de estátor o un devanado de estátor. La barra del estátor se conecta a un elemento conductor en corto circuito formando un corto circuito cerrado de una sola vuelta que actúa como un circuito primario. El corto circuito cerrado está conectado a un transformador que aumenta el voltaje que actúa como un circuito secundario y que tiene por lo menos dos vueltas. El transformador que aumenta el voltaje emplea una fuente de voltaje variable controlado que carga el corto circuito cerrado. La aplicación de carga al corto circuito cerrado crea una corriente en el elemento conductor interno de la barra del estátor, que genera calor sobre la barra del estátor por inducción. El sistema de la presente invención es apropiado para realizar una prueba térmica de envejecimiento acelerado que simula bastante bien la forma como el calor es creado por inducción sobre las barras de estátor de las máquinas eléctricas.



No. 11-093374- -00000-0000

Fecha: 2011-07-28 14:14:57 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eje: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 47

PATENTE DE INVENCION ☒

MODEL

- ☒ Indicación que se solicita una patente.
 - ☒ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☒ Descripción de la invención
 - ☒ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☒ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
- Completa ☒ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
 - ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
PINZON PINZON MAURICIO
Apoderado(a) y/o Representante de
BOHÓRQUEZ CORTAZAR JOSÉ ARMANDO

REFERENCIA	Radicación No.	11 093374
	Trámite	2
	Evento	1
	Actuación	430
	Oficio No.	

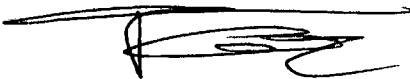
 1 4839

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

1. Debe allegar el poder otorgado al abogado que aparece en la solicitud como apoderado, con el lleno de los requisitos exigidos en el Código de Procedimiento Civil.
2. El interesado debe informar la dirección del solicitante, (Art. 27-b, D 486/00).
3. Debe indicarse tanto el nombre como el domicilio del inventor (Art. 27-e, D 486/00), este debe ser una persona natural.

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.



JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (C)

22 SET. 2011

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____
adpa11