

Industria y Comercio

S U P E R I N T E N D E N C I A

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

**SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-124956- -00000-0000

Fecha: 2011-09-23 16:43:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** CABLE DE CALENTAMIENTO POR EFECTO PIEL
CON RECUBRIMIENTO MINERAL AISLANTE

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** TYCO THERMAL CONTROLS LLC

DOMICILIO _____

307 Constitution Drive, Menlo Park, California 94025, E.U.A.

74. **APODERADO** JERÓNIMO CASTILLO BONILLA

22. **BOGOTÁ, D.C.,** _____



No. 11-124956-00000-0000

Fecha: 2011-09-23 16:43:51
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 34

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTES

(PCT)
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☒ Capítulo I

☐ Capítulo II

SOLICITANTE

Nombre: **TYCO THERMAL CONTROLS LLC**
Dirección: **307 Constitution Drive, Menlo Park, California 94025, E. U. A.**
Nacionalidad o Domicilio: **estadounidense**
Lugar de Constitución: **Delaware**
Teléfono: Fax:
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

☐ C.C. ☐ NIT
☐ C.E. ☐ Otro

Cúal
Número

3 REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: **JERONIMO CASTILLO BONILLA**
Dirección: **Calle 93A No. 14-17, Ofc 311 Bogotá, D.C.**
Teléfono: **2 363493** Fax: **2 182351**
E-mail: **info@pcastillopineda.com**

IDENTIFICACIÓN

☒ C.C. ☐ NIT
☐ C.E. ☐ Otro

Cúal
Número **79462057** TP **104167**

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: **David G. PARMAN**
Dirección: **9993 Toby Road, San Ramón, California 94583, Estados Unidos de América**
Nacionalidad o Domicilio: **estadounidense**

5 PCT (56)

Solicitud Internacional No. **PCT/US2009/039292**

Fecha **Abril 2, 2009**

Publicación internacional No. **WO 2010/114547 A1**

Fecha **Octubre 7, 2010**

6 Título (64)

CABLE DE CALENTAMIENTO POR EFECTO PIEL CON RECUBRIMIENTO MINERAL AISLANTE

7 Clasificación internacional (61)

8

Prioridad

☐ SI ☒ NO

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

9 Comprobante de pago No.

Fecha

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☒ Documento que acredite la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no estén inscritas en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA)
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la IPEA
- ☐ 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.
- ☐ 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.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros **Publicación Internacional**

11

FIGURA CARACTERISTICA:

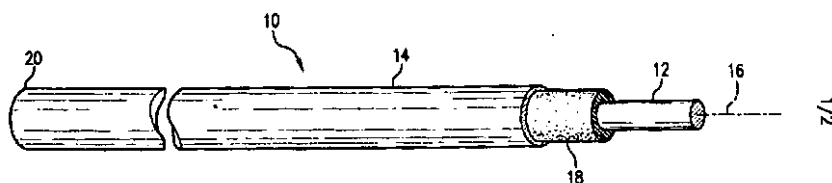


FIG. 1

12

Solicito la concesión de la patente

NOMBRE

JERONIMO CASTILLO BONILLA

CIDMA

[Handwritten signature]

C.C. 79462057

TP 79462

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página

(Continuación Inventores)

- Nombre : Lawrence WHITE
Dirección : Port Sailwood Drive, Newark, California 94560,
Estados Unidos de América
Nacionalidad : estadounidense

LAW OFFICES
PEDRO CASTILLO PINEDA &
ASSOCIATES
P.O. BOX 48362
Bogotá, Colombia / South America

IMPORTANT NOTE
The lodging of this GENERAL POWER with the Patent Office obviates the need of presenting special powers with each individual trade mark application.

FOR PATENTS AND TRADE MARKS IN
COLOMBIA

Poder General

General Power of Attorney

1 Applicant's (1)
name

(1) *Tyco Thermal Controls LLC*

2 Applicant's domiciliado en (2)
address

domiciled in (2)
*307 Constitution Drive
Menlo Park, CA 94025*

nombra al Dr. JERONIMO CASTILLO BONILLA y/o Dra. XIMENA BONILLA PEREIRA y/o Dr. ALVARO CASTILLO GRAU Calle 93A N° 14-17 Oficina 311 en Bogotá, Colombia, como sus representantes con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades Colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en primera o segunda instancia, la obtención de Patentes de Invención, Registro de Marcas, de Modelos y de Dibujos Industriales, de Nombres Comerciales y Enseñas, Lemas Comerciales y Denominaciones de Origen, lo mismo que traspasos, extensiones, renovaciones, cambios de nombre, registro de licencias de explotación y registro de licencias de uso referentes a tales actuaciones, cancelación de Registros de marca, a cuyo efecto les faculta para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado, elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, apelaciones y reclamos, solicitar la aplicación de medidas cautelares; solicitar la nulidad de Patentes de Invención, modelos de utilidad, diseños industriales, así como la de registros de marcas ante la autoridad nacional competente; aceptar en nuestro nombre y representación la Cesión de derechos de invención y de patente de invención que se nos haga por cualquier persona, abonar todos los impuestos, cuotas y pagos determinados por la ley, recibir todos los documentos y valores dando el descargo respectivo, llenar cualesquiera otros requisitos, desistir y tomar en fin todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de nuestros intereses y en caso de presentarse oposiciones y/o observaciones para que intervengan como demandantes o como demandados, con todas las demás facultades necesarias, así como iniciar y tramitar procesos jurisdiccionales y/o administrativos relativos a competencia desleal. Este poder comprende además las facultades de recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir, revocar sustituciones, conciliar, renunciar, recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales.

hereby appoint, JERONIMO CASTILLO BONILLA and/or XIMENA BONILLA PEREIRA and/or ALVARO CASTILLO GRAU, Calle 93A N° 14-17 Office 311 en Bogotá, Colombia, as our representatives with special, ample and sufficient power to obtain from the offices and Colombian authorities, administrative, judicial and police, in first or in second instance, Privileged Patents of invention, Registration of Trade Marks, of Models and Industrial Drawings, of Commercial Names and ensigns, Commercial slogans and Origin Denominations as well as assignments, extensions, renewals, changes of name, registration of license of exploitation and of license of use referred to said actions, Cancellation Actions against trademark Registrations, who are empowered to take before said authorities all of the necessary steps for the purposes indicated, to file applications, to formulate descriptions, corrections, protests, declarations, appeals, and claims, apply for precautionary measures; apply for the nullity of Patent Inventions, Utility Models, Industrial Designs, as well as for Trademark Registrations before the competent national authority; to accept on our behalf and representation the assignment of rights of inventions and titles of invention that may be done to us by any person, to pay all taxes, quotas and payments prescribed by law, to receive all the documents and proceeds giving the respective acquittance or receipt, to fulfill any other requisites to desist and take in fact any other measures that may be deemed conducive to the safeguard of our interests, and in case that oppositions and/or observations are presented to intervene as complainant and defendant, with all necessary legal faculties, as well as to file jurisdictional processes and/or administrative related to disloyal competition.

This power of attorney includes the faculties to receive, desist, compromise, transact substitute it in all or in part, to revoke substitutions, to conciliate, to renounce, to receive notifications and to appoint extra-judicial or judicial attorneys.

3 Date
4 Applicant's signature

Dado y firmado en (3)

April 22, 2010
Given and signed in (3)

Princeton, NJ 08540 USA

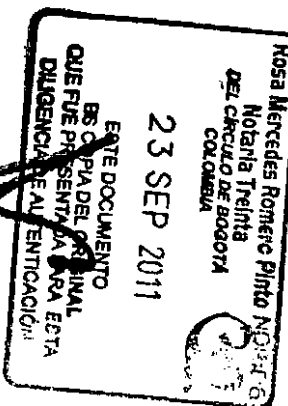
Rashmi Raj

Rashmi S. Raj

Vice President,

Tyco Thermal Controls LLC

4) Signature (s)



DECLARACION NOTARIAL
(Individual)

A los días del mes de
compareció y/o comparecieron

personalmente ante mí, Notario Público

quien (es) doy fe de conocer y me consta que es
(son) la(s) persona(s) descrita(s) y firmante(s) del
documento que precede, declarando ante mí que
otorga(n) el mismo para los fines y propósitos que
en él se expresan.

Notario Público,

NOTARIAL CERTIFICATE
(Individual)

On this day of
personally appeared before me

a Notary Public

to me known, and known to me to be the
person(s) described in and who executed the
foregoing document, and he (they) duly
acknowledged to me that he (they) executed
same for the uses and purposes therein expressed.

Notary Public.

(Sociedades)

El suscrito Notario Certifica: que la firma que
antecede y dice

Rashmi S. Ray

es auténtica; que el signatario desempeña
actualmente el cargo de

Vice Presidente

de

Tyco Thermal Controls LLC

que tiene facultad para otorgar este poder; y que
dicha compañía esta domiciliada en

Menlo Park, California, Estado

Unido

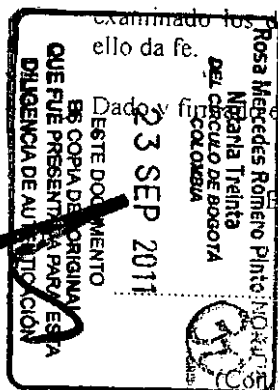
y actualmente existe y esta organizada de acuerdo
a las leyes de

Estado de Delaware

Todos los hechos anteriores le constan por haber
examinado los documentos respectivos y de todo
ello da fe.

Dado y firmado en

Notario Público,



(Con legalización Consular)

(Corporations)

The undersigned Notary Public certifies: that the
preceding signature reading

is authentic; that the signer at present fills the post
of

Vice President

of,

Tyco Thermal Controls LLC

and that he is empowered to grant this power; and
that said company is domiciled in

the State of California

and actually exists and is organized in accordance
with the laws of *the State of Delaware*

All the foregoing facts are known to the Notary
due to his having examined the respective
documents to which he, the Notary attests..

Given and signed in *April 22, 2010*
Princeton, NJ 08540, USA

Notary Public.

(With Consular legalization)

BARBARA J. JACKSON
NOTARY PUBLIC OF NEW JERSEY
My Commission Expires Aug. 28, 2011

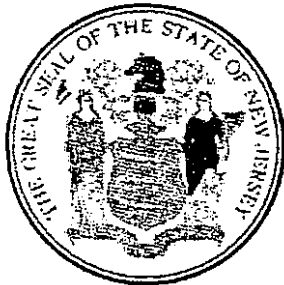
APOSTILLE

(CONVENTION DE LA HAYE DU 5 OCTOBRE 1961)

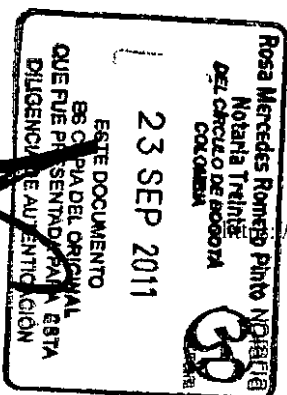
1. COUNTRY: UNITED STATES OF AMERICA
2. THIS PUBLIC DOCUMENT HAS BEEN SIGNED BY:
BARBARA J JACKSON
3. ACTING IN THE CAPACITY OF:
NOTARY PUBLIC OF NEW JERSEY
4. BEARS THE SEAL/STAMP OF:
BARBARA J JACKSON, NOTARY

CERTIFIED

5. AT TRENTON, NEW JERSEY
6. THE 30TH DAY OF APRIL 2010
7. BY: Andrew P Sidamon-Eristoff
State Treasurer
8. NO: A392532
9. SEAL/STAMP:
10. SIGNATURE:



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Andrew P. Sidamon-Eristoff".



Certificate Number: 117009286

Verify this certificate at
www1.state.nj.us/TYTR_StandingCert/JSP/Verify_Cert.jsp

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
7 October 2010 (07.10.2010)

(10) International Publication Number
WO 2010/114547 A1

(51) International Patent Classification:
H05B 6/10 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2009/039292

(22) International Filing Date:
2 April 2009 (02.04.2009)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(71) Applicant (for all designated States except US): **TYCO THERMAL CONTROLS LLC** [US/US]; 307 Constitution Drive, Menlo Park, CA 94025 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **PARMAN, David, G.** [US/US]; 9993 Toby Road, San Ramos, CA 94583 (US). **WHITE, Lawrence** [US/US]; 5412 Port Sailwood Drive, Newark, CA 94560 (US).

(74) Agent: **PRATT, Wyatt**; Tyco Flow Control, 9 Roszel Road, Princeton, NJ 08540 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: MINERAL INSULATED SKIN EFFECT HEATING CABLE

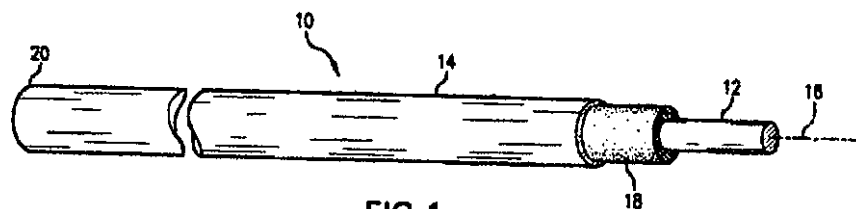


FIG. 1

(57) Abstract: A skin-effect heater cable has inorganic ceramic insulation. The heater cable has at least one core conductor wire within a sheath. Electricity is directed through the core conductor in an outward path and returns along a surface "skin" of the sheath in a return path for generating heat.

WO 2010/114547 A1

MINERAL INSULATED SKIN EFFECT HEATING CABLE

FIELD OF INVENTION

[0001] The present invention generally relates to electrical heating cables, and more particularly to skin-effect heater cables having inorganic ceramic insulation that utilizes at least one core conductor wire within a sheath whereby electricity is directed through the core conductor in an outward path and returns along a surface "skin" of the sheath in a return path for generating heat.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0002] The present invention includes a heater device having a skin effect component with at least one insulated electrical core conductor in electrical communication with an adjacent and substantially parallel, elongated ferromagnetic shape having a reduction and localization of the depth and width of the effective conductor path in the cross-section of the ferromagnetic wall and an inorganic ceramic insulation component. Preferably the inorganic ceramic insulation component contains magnesium oxide.

[0003] The present invention also includes a heating process, comprising the steps of providing a heater device comprising a skin effect component having at least one insulated electrical core conductor in electrical communication with an adjacent and substantially parallel,

elongated ferromagnetic shape having a reduction and localization of the depth and width of the effective conductor path in the cross-section of the ferromagnetic wall and an inorganic ceramic insulation component and applying electrical current through the electrical core thereby heating the ferromagnetic shape.

[0004] It is an objective of the instant invention to provide a mineral insulated, skin-effect heater.

[0005] Still yet another objective of the instant invention is to provide a mineral insulated, skin-effect heater adapted to oil field applications.

[0006] Other objectives and advantages of this invention will become apparent from the following description taken in conjunction with the accompanying drawings wherein are set forth, by way of illustration and example, certain embodiments of this invention. The drawings constitute a part of this specification and include exemplary embodiments of the present invention and illustrate various objects and features thereof.

BRIEF DESCRIPTION OF THE FIGURES

[0007] Figure 1 illustrates a perspective view, partially in section, illustrating one embodiment of the instant invention;

[0008] Figure 2 illustrates a perspective view, partially in section, illustrating one embodiment of the instant invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0009] While the present invention is susceptible of embodiment in various forms, there is shown in the drawings and will hereinafter be described a presently preferred embodiment with the understanding that the present disclosure is to be considered an exemplification of the invention and is not intended to limit the invention to the specific embodiments illustrated.

[0010] Referring generally to Figs. 1 and 2, a preferred embodiment of a mineral insulated, skin-effect heater of the present invention is illustrated. The mineral insulated, skin-effect heater 10 may include an inner core conductor 12 inside an outer conductor 14. The inner conductor and the outer conductor may be radially disposed about a central axis 16. The inner and outer conductors may be separated by an insulation layer 18. In certain embodiments, the inner and outer conductors may be coupled at a distal end 20 of the heater. Electrical current may flow into the heater 10 through the inner conductor 12 and return through the outer conductor 14 or visa-versa. One or both conductors 12, 14 may include ferromagnetic material.

[0011] In one embodiment, the mineral insulated, skin-effect heater 10 is provided with an inner ferromagnetic conductor 12 and an outer ferromagnetic conductor 14, the skin-effect current path occurs on the outside of the inner conductor and on the inside of the outer conductor. Thus, the outside of the outer conductor may be clad with a layer of corrosion resistant alloy 22, such as stainless steel, without

affecting the skin-effect current path on the inside of the outer conductor.

[0012] The insulation layer 18 may comprise an electrically insulating ceramic with high thermal conductivity, such as magnesium oxide, aluminum oxide, silicon dioxide, beryllium oxide, boron nitride, silicon nitride, etc. Of these, magnesium oxide is most preferred. The insulating layer may be a compacted powder (e. g., compacted ceramic powder). Compaction may improve thermal conductivity and provide better insulation resistance and in a most preferred, non-limiting embodiment, the compaction is about 80%. It should also be noted that other compaction rates can be utilized without departing from the scope of the invention.

[0013] Generally, the insulated electrical core conductor carries alternating current (AC) out in one leg of a circuit so that the AC flows back through an adjacent and substantially parallel, elongated ferromagnetic shape to provide the return leg of the circuit. A skin effect in the localized surface of the ferromagnetic shape or conductor which is in a band immediately adjacent to the core, is developed by induction and magnetic effects and causes a heating effect.

[0014] In "skin-effect" heating, heat is generated in the ferromagnetic envelope wall by the $I \sim R$ loss of return current flow and by hysteresis and eddy currents induced by the alternating magnetic field around the insulated conductor.

[0015] The electromagnetic interaction between the current in the insulated core conductor and the return current in the envelope causes the current to concentrate at its inner

surface due to skin effect; hence, the name skin-effect heating cable. The strength of this phenomenon is increased by being in close proximity to the core conductor (referred to as proximity effect).

[0016] The proximity relation of the two conductors causing the current to flow out and back and proper electromagnetic shielding further increases these effects, the basis of the present advantageous system. Alternating current flows only along a band of the skin of the elongated piece of ferromagnetic material acting as a very specialized conductor under these conditions.

[0017] As a non-limiting example, a ferromagnetic pipe may be considered which has a minimum wall thickness of about three times the skin depth, or about 1/8 inch, more or less for various ferromagnetic materials and AC frequency. AC may be conducted out to the far end of the pipe by an adjacent, internal, and insulated wire which is connected to the inner wall of the distal end of the pipe. Due to what is called the "skin-effect", a substantial portion of the AC flows back on that part of the inside surface or skin of the pipe which is immediately adjacent and parallel to the conductor wire. This band of the steel surface subtended from the wire becomes what may be called a skin-effect conductor/resistor. The balance of the surface of the pipe is for practical purposes, effectively insulated electrically from any object contacting it. This considerable reduction of what is normally regarded as the effective cross-section of an electrical conductor (the entire pipe), greatly increased the effective resistance of what otherwise would be entirely a conductor. The outer pipe wall

is also in effect non-conductive, and the pipe may be grounded and even touched without shock.

[0018] It should be appreciated that movement of the wire in relation to the ferromagnetic material may change the proximity effect, the pipe's resistance, and the heat generated. Therefore, an off-setter or a centralizer may be utilized to position the core conductor with respect to the ferromagnetic return leg of the circuit. The off-setter or centralizer may also provide insulating properties to the core conductor to allow higher currents to be passed through the circuit without arcing between the core conductor and the return leg. Inert gasses may be used in conjunction with, ceramic type insulators to provide additional insulating properties.

[0019] Heater materials may be selected to enhance physical properties of a heater. For example, heater materials may be selected such that inner layers expand to a greater degree than outer layers with increasing temperature, resulting in a tight-packed structure. An outer layer of a heater may be corrosion resistant. Structural support may be provided by selecting outer layer material with high creep strength or by selecting a thick-walled conduit. Various impermeable layers may be included to inhibit metal migration through the heater.

[0020] While the ferromagnetic shape often may be a pipe and the utilitarian fluid may be a liquid being forced therethrough, in other cases, the steel shape may be other than tubular -- e.g., planer, conical, spheroidal, etc.; and the utilitarian fluid may be heated by being passed or forced into contact therewith, rather than transported thereby.

[0021] The mineral insulated, skin-effect heaters of the instant invention may be applied to a wide range of applications, including but not limited to, snow and ice melting, pipeline heat tracing (onshore and subsea), and oil field applications including downhole wellbore heating, bottom hole heating, horizontal wellbore heating and reservoir stimulation.

[0022] Some embodiments of heaters may include switches (e.g., fuses and/or thermostats and/or thermistors and/or thyristors) that turn off or reduce power to a heater or portions of a heater when a certain condition is reached in the heater. In certain embodiments, a skin-effect heater may be used to provide heat to a hydrocarbon containing formation. In one embodiment, control and monitoring of the skin-effect heater cable is accomplished with a closed loop feedback control comprising temperature controllers and contactors. In another embodiment, fiber optic temperature measurement may be utilized. Such systems could be linked into the control of a skin-effect heater using algorithms to provide between one and several hundred temperature sensing points along a heater circuit. In some embodiments, the fiber optic cables and/or sensors could be incorporated within the heater cable. In another embodiment, pressure sensors could be utilized to regulate heat output based on pressure provided by the heaters surroundings.

[0023] In some embodiments, AC frequency may be adjusted to change the skin depth of a ferromagnetic material. For example, the skin depth of 1% carbon steel at room temperature is about 0.11 cm at 60 Hz, about 0.07 cm at 180 Hz, and about 0.04 cm at 440 Hz. Since thickness of the outer ferromagnetic

conductor is typically three times the skin depth, using a higher frequency may result in a smaller heater and may reduce equipment costs. Frequencies between about 50 Hz and about 1000 Hz may be used.

[0024] In some embodiments, electrical current may be adjusted to achieve an optimal skin depth of a ferromagnetic material. A smaller skin depth may allow a heater with smaller dimensions to be used, thereby reducing equipment costs. In certain embodiments, the applied current may range from at least about 10 amps up to 500 amps, or greater. In some embodiments, alternating current may be supplied at voltages up to or above about 2500 volts.

[0025] Again referring to Figs. 1 and 2, in certain embodiments described herein, mineral insulated, skin-effect heaters are dimensioned to operate at a frequency of about 60 Hz. It is to be understood that dimensions of a skin-effect heater may be adjusted from those described herein in order for the skin-effect heater to operate in a similar manner at other frequencies.

[0026] The mineral insulated, skin-effect heater of the present invention has very high power output capability compared to existing forms of electric heating cables, allowing a single heater to provide sufficient power for high flow rate applications. The heater generally provides a rugged structure, such as in those embodiments incorporating a heavy steel wall outer layers. In another embodiment, the mineral insulated, skin-effect heater, when manufactured in a rod form, may be deployed using existing coiled tube equipment, reducing installation costs. With use under a

coiled tube deployment, the mineral insulated, skin-effect heater can be readily installed inside an oil or gas pipe, thereby maximizing heat transfer from the heater into the fluid. As a skin effect heater, a single cable can readily provide a complete electrical heating circuit whereas 2 or 3 cables of other styles may be required to form a complete circuit.

[0027] In certain embodiments, ferromagnetic materials may be coupled with other materials (e.g., non-ferromagnetic materials and/or highly conductive materials such as copper) to provide various electrical and/or mechanical properties. Some parts of a skin-effect heater may have a lower resistance (caused by different geometries and/or by using different ferromagnetic and/or non-ferromagnetic materials) than other parts of the skin-effect heater. Having parts of a skin-effect heater with various materials and/or dimensions may allow for tailoring a desired heat output from each part of the heater.

[0028] It is to be understood that while a certain form of the invention is illustrated, it is not to be limited to the specific form or arrangement herein described and shown. It will be apparent to those skilled in the art that various changes may be made without departing from the scope of the invention and the invention is not to be considered limited to what is shown and described in the specification.

What is claimed is:

1. A heater device comprising:

a skin effect component having at least one insulated electrical core conductor in electrical communication with an adjacent and substantially parallel, elongated ferromagnetic shape having a reduction and localization of the depth and width of the effective conductor path in the cross-section of the ferromagnetic wall; and,

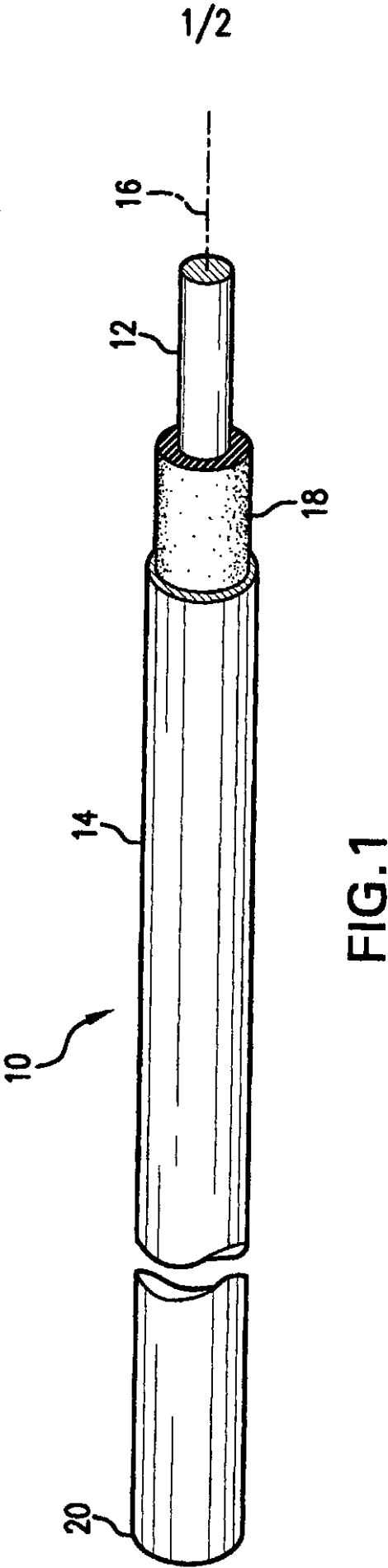
an inorganic ceramic insulation component.

2. The heater device of claim 1, wherein the inorganic ceramic insulation component comprises magnesium oxide.

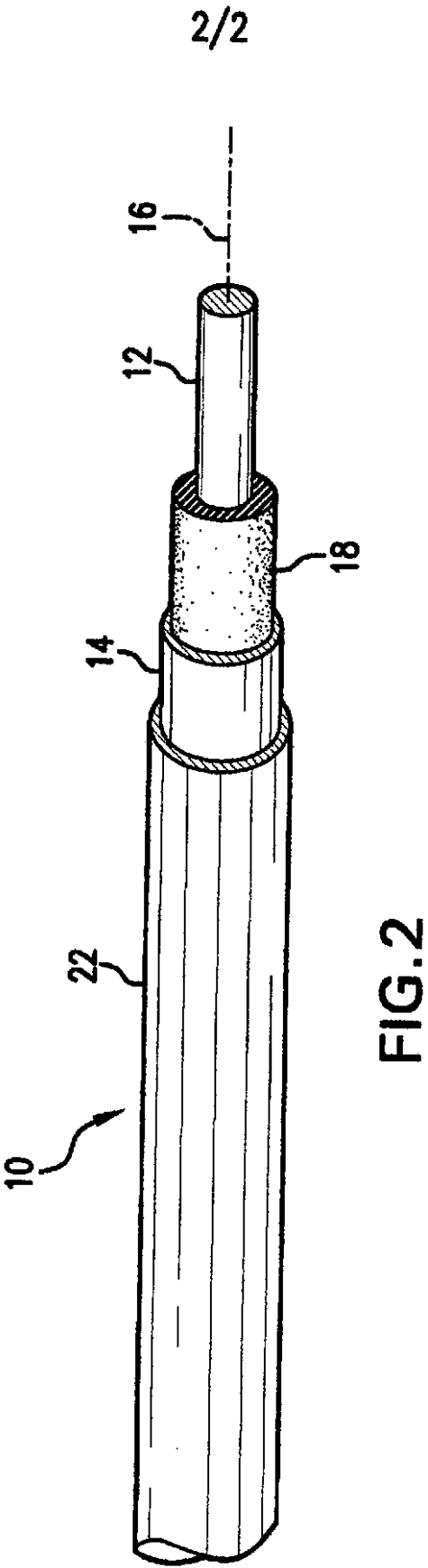
3. A heating process, comprising the steps of:

providing a heater device comprising a skin effect component having at least one insulated electrical core conductor in electrical communication with an adjacent and substantially parallel, elongated ferromagnetic shape having a reduction and localization of the depth and width of the effective conductor path in the cross-section of the ferromagnetic wall and an inorganic ceramic insulation component; and,

applying electrical current through the electrical core thereby heating the ferromagnetic shape.



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



CABLE DE CALENTAMIENTO POR EFECTO PIEL CON RECUBRIMIENTO
MINERAL AISLANTE

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere generalmente a cables
eléctricos de calentamiento, y más particularmente a cables
calentadores por efecto piel que tienen aislamiento de
cerámica inorgánica que utilizan al menos un alambre
conductor central dentro de un recubrimiento de manera que la
10 electricidad se dirige a través del conductor central en una
trayectoria hacia afuera y retorna a lo largo de una "piel"
de la superficie del recubrimiento en una trayectoria de
retorno para generar calor.

15 RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención incluye un dispositivo calentador
que tiene un componente de efecto piel con al menos un
conductor eléctrico central aislado en comunicación eléctrica
con una forma ferromagnética alargada, sustancialmente
20 paralela y adyacente que tiene una reducción y una
localización de la profundidad y del ancho de la trayectoria
efectiva del conductor en la sección transversal de la pared
ferromagnética y un componente de aislamiento de cerámica
inorgánica. Preferiblemente el componente de aislamiento de
25 cerámica inorgánica contiene óxido de magnesio.

La presente invención incluye además un proceso de
calentamiento, que comprende las etapas de proporcionar un

dispositivo calentador que comprende un componente de efecto piel que tiene al menos un conductor eléctrico central aislado en comunicación eléctrica con una forma ferromagnética alargada, sustancialmente paralela y adyacente
5 que tiene una reducción y una localización de la profundidad y del ancho de la trayectoria efectiva del conductor en la sección transversal de la pared ferromagnética y un componente de aislamiento de cerámica inorgánica y de aplicar corriente eléctrica a través del conductor eléctrico central
10 calentando de esta manera la forma ferromagnética.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante.

15 Aún otro objetivo de la presente invención es proporcionar un calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante adaptado para aplicaciones en campo petrolero.

20 Otros objetivos y ventajas de esta invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos acompañantes en donde se exponen, a manera de ilustración y ejemplo, ciertas modalidades de esta invención.

25 Los dibujos constituyen una parte de esta descripción e incluyen modalidades ejemplares de la presente invención e ilustran varios objetos y características de la misma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva, en sección transversal parcial, que ilustra una modalidad de la presente invención;

5 La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva, en sección transversal parcial, que ilustra una modalidad de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

10 Aunque la presente invención es susceptible de llevarse a la práctica de varias maneras, en los dibujos se muestra y se describirá de aquí en adelante una modalidad actualmente preferida entendiéndose que la presente descripción se debe considerar una ejemplificación de la invención y no una
15 limitación de la invención a las modalidades específicas ilustradas.

Con referencia generalmente a las Figs. 1 y 2, se ilustra una modalidad preferida de un calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante de la presente invención. El
20 calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante 10 puede incluir un conductor central interior 12 dentro de un conductor exterior 14. El conductor interior y el conductor exterior se pueden disponer radialmente alrededor de un eje central 16. Los conductores interior y exterior se
25 pueden separar mediante una capa aislante 18. En ciertas modalidades, los conductores interior y exterior se pueden acoplar en un extremo distal 20 del calentador. La corriente eléctrica puede fluir hacia el calentador 10 a través del conductor interior 12 y retorna a través del conductor

exterior 14 o viceversa. Uno o ambos conductores 12, 14 pueden incluir material ferromagnético.

En una modalidad, el calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante 10 se proporciona con un conductor ferromagnético interior 12 y un conductor ferromagnético exterior 14, la trayectoria de corriente de efecto piel ocurre sobre la parte exterior del conductor interior y sobre la parte interior del conductor exterior. Por lo tanto, la parte exterior del conductor exterior se puede revestir con una capa de aleación resistente a la corrosión 22, tal como acero inoxidable, sin afectar la trayectoria de la corriente de efecto piel sobre la parte interior del conductor exterior.

La capa aislante 18 puede comprender una cerámica eléctricamente aislante con alta conductividad térmica, tal como óxido de magnesio, óxido de aluminio, dióxido de silicio, óxido de berilio, nitruro de boro, nitruro de silicio, etc. De estos, el óxido de magnesio es el más preferido. La capa aislante puede ser un polvo compacto (por ejemplo, polvo compacto de cerámica). La compactación puede mejorar la conductividad térmica y proporcionar mejor resistencia de aislamiento y en una modalidad no limitante más preferida, la compactación es de alrededor de 80%. Se debe notar que otras tasas de compactación se pueden utilizar sin apartarse del alcance de la invención.

Generalmente, el conductor eléctrico central aislado porta corriente alterna (AC) en una pata de un circuito de manera que la AC retorna a través de una forma ferromagnética alargada, sustancialmente paralela y adyacente para proveer

la pata de retorno del circuito. Un efecto piel en la superficie localizada de la forma o conductor ferromagnético el cual está en una banda inmediatamente adyacente al conductor central, se desarrolla mediante efectos magnéticos y de inducción y provoca un efecto de calentamiento.

En el calentamiento por "efecto piel", el calor se genera en la pared de envoltura ferromagnética por la pérdida de $I \sim R$ del flujo de corriente de retorno y por las corrientes de Foucault y de histéresis inducidas por el campo magnético alterno alrededor del conductor aislado.

La interacción electromagnética entre la corriente en el conductor aislado central y la corriente de retorno en la envoltura provoca que la corriente se concentre en su superficie interior debido al efecto piel; de ahí el nombre de cable de calentamiento por efecto piel. La fortaleza de este fenómeno aumenta estando en proximidad cercana al conductor central (con referencia al efecto de proximidad).

La relación de proximidad de los dos conductores que provoca que la corriente fluya hacia afuera y regrese y el blindaje electromagnético apropiado que aumenta adicionalmente estos efectos, son las bases del presente sistema ventajoso. La corriente alterna fluye solamente a lo largo de una banda de la piel de la pieza alargada de material ferromagnético que actúa como un conductor muy especializado bajo estas condiciones.

Como un ejemplo no limitante, un conducto ferromagnético se puede considerar como que tiene un grosor de pared mínimo de alrededor de tres veces la profundidad de la piel, o de alrededor de 1/8 pulgadas, más o menos para varios materiales

ferromagnéticos y frecuencias de AC. La AC se puede conducir hacia afuera hacia el extremo lejano del conducto mediante un alambre adyacente, interior y aislado el cual se conecta a la pared interior del extremo distal del conducto. Debido al llamado "efecto piel", una porción sustancial de la AC retorna sobre esa parte de la parte interior de la superficie o piel del conducto la cual es inmediatamente adyacente y paralela al alambre conductor. Esta banda de la superficie de acero subtendida desde el alambre se convierte en lo que se puede llamar un conductor/resistor de efecto piel. El equilibrio de la superficie del conducto es para propósitos prácticos, para aislarlo eléctricamente de manera efectiva de cualquier objeto que lo pueda contactar. Esta reducción significativa de lo que se considera normalmente como la sección transversal efectiva de un conductor eléctrico (el conducto entero), aumenta grandemente la resistencia efectiva de lo que de otra manera sería completamente un conductor. La pared del conducto exterior tiene también un efecto no conductor, y el conducto se puede aterrizar e incluso tocar sin choque eléctrico.

Se debe apreciar que el movimiento del alambre en relación al material ferromagnético puede cambiar el efecto de proximidad, la resistencia del conducto, y el calor generado. Por lo tanto, un desplazador o un centralizador se puede utilizar para posicionar el conductor central con respecto a la pata de retorno ferromagnética del circuito. El desplazador o centralizador puede también proporcionar propiedades aislantes al conductor central para permitir que las corrientes más altas pasen a través del circuito sin que se forme un arco eléctrico entre el conductor central y la

pata de retorno. Los gases inertes se pueden usar junto con aislantes tipo cerámica para proporcionar propiedades aislantes adicionales.

Los materiales calentadores se pueden seleccionar para
5 aumentar las propiedades físicas de un calentador. Por ejemplo, los materiales calentadores se pueden seleccionar de manera que las capas interiores se expandan hasta un grado mayor que las capas exteriores aumentado la temperatura, resultando en una estructura de paquete ajustado. Una capa
10 exterior de un calentador puede ser resistente a la corrosión. El soporte estructural se puede proporcionar seleccionando el material de la capa exterior con alta resistencia a la fluencia o seleccionando un conducto de pared gruesa. Varias capas impermeables se pueden incluir
15 para inhibir la migración del metal a través del calentador.

Aunque la forma ferromagnética a menudo puede ser un conducto y el fluido utilitario puede ser un líquido que se fuerza a través del mismo, en otros casos, la forma de acero puede ser diferente de tubular -- por ejemplo, plana, cónica, esférica, etc.; y el fluido utilitario se puede calentar
20 pasándolo o forzándolo en contacto con éste, más que transportándolo de ese modo.

El calentador por efecto piel con recubrimientos minerales aislantes de la presente invención se puede aplicar
25 a un amplio rango de aplicaciones, incluyendo pero no limitado a, fusión de hielo y nieve, rastreo de calentamiento de conductos (tierra adentro y submarino), y aplicaciones en campo petrolero incluyendo calentamiento de pozo abajo,

calentamiento en el fondo del pozo, calentamiento de pozo horizontal y estimulación de depósito.

Algunas modalidades de calentadores pueden incluir interruptores (por ejemplo, fusibles y/o termostatos y/o
5 termistores y/o tiristores) que desconectan o reducen la energía de un calentador o porciones de un calentador cuando se alcanza una cierta condición en el calentador. En ciertas modalidades, un calentador por efecto piel se puede usar para proporcionar calor a una formación que contiene hidrocarburo.
10 En una modalidad, el control y monitoreo del cable calentador por efecto piel se logra con un control de realimentación de lazo cerrado que comprende contactores y controladores de temperatura. En otra modalidad, se puede utilizar la medición de temperatura por fibra óptica. Tales sistemas se pueden
15 unir al control de un calentador por efecto piel usando algoritmos para proporcionar entre uno y varios cientos de puntos para determinar la temperatura a lo largo de un circuito calentador. En algunas modalidades, se pueden incorporar los cables de fibra óptica y/o sensores dentro del
20 cable calentador. En otra modalidad, se pueden utilizar sensores de presión para regular la salida de calor basado en la presión proporcionada por los calentadores aledaños.

En algunas modalidades, la frecuencia de la AC se puede ajustar para cambiar la profundidad de la piel de un material
25 ferromagnético. Por ejemplo, la profundidad de la piel de acero al carbono al 1% a temperatura ambiente es de alrededor de 0.11 cm a 60 Hz, de alrededor de 0.07 cm a 180 Hz, y de alrededor de 0.04 cm a 440 Hz. Ya que el grosor del conductor ferromagnético exterior es típicamente tres veces la
30 profundidad de la piel, usar una frecuencia más alta puede

resultar en un calentador más pequeño y se puede reducir los costos del equipo. Se pueden usar frecuencias entre alrededor de 50 Hz y alrededor de 1000 Hz.

En algunas modalidades, la corriente eléctrica se puede
5 ajustar para lograr una profundidad de piel óptima de un material ferromagnético. Una profundidad de piel más pequeña puede permitir que se use un calentador con dimensiones más pequeñas, reduciendo de esta manera los costos del equipo. En ciertas modalidades, la corriente aplicada puede estar en un
10 rango de al menos alrededor de 10 amperes hasta 500 amperes, o más. En algunas modalidades, la corriente alterna se puede suministrar en voltajes hasta o por encima de alrededor de 2500 volts.

Nuevamente con referencia a las Figs. 1 y 2, en ciertas
15 modalidades descritas en la presente, el calentador por efecto piel con recubrimientos minerales aislantes se dimensionan para operar a una frecuencia de alrededor de 60 Hz. Se debe entender que las dimensiones de un calentador por efecto piel se pueden ajustar a partir de las descritas en la
20 presente para que el calentador por efecto piel opere de una manera similar a otras frecuencias.

El calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante de la presente invención tiene una capacidad de salida de energía muy alta comparado con formas existentes de
25 cables de calentamiento eléctrico, permitiendo que un calentador simple proporcione la energía suficiente para aplicaciones de alta tasa de flujo. El calentador generalmente se provee de una estructura resistente, tal como en las modalidades que incorporan capas exteriores de pared

de acero pesado. En otra modalidad, el calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante, cuando se fabrica en forma de barra, se puede desplegar usando un equipo de tubo en espiral existente, reduciendo los costos de la
5 instalación. Con el uso en un despliegue de tubo en espiral, el calentador por efecto piel con recubrimiento mineral aislante se puede instalar fácilmente dentro de una tubería de gas o de petróleo, maximizando de esta manera la transferencia de calor desde el calentador hacia el fluido.
10 Como un calentador por efecto piel, un cable simple puede proporcionar fácilmente un circuito de calentamiento eléctrico completo mientras que se pueden requerir 2 ó 3 cables de otros estilos para formar un circuito completo.

En ciertas modalidades, los materiales ferromagnéticos se
15 pueden acoplar con otros materiales (por ejemplo, materiales no ferromagnéticos y/o materiales altamente conductores tal como el cobre) para proporcionar varias propiedades mecánicas y/o eléctricas. Algunas partes de un calentador por efecto piel pueden tener una resistencia más baja (provocado por las
20 geometrías diferentes y/o por el uso de materiales ferromagnéticos y/o no ferromagnéticos) que otras partes del calentador por efecto piel. Tener partes de un calentador por efecto piel con varios materiales y/o dimensiones puede permitir adaptar a la medida una salida de calor deseada
25 desde cada parte del calentador.

Se debe entender que aunque se ilustra cierta forma de la invención, esta no se limita a la forma o disposición específica descrita y mostrada en la presente. Será evidente para los expertos en la materia que se pueden hacer varios
30 cambios sin apartarse del alcance de la invención y la

invención no se considera limitada a lo que se describe y muestra en la descripción.

5

10

REIVINDICACIONES:

1. Un dispositivo calentador que comprende:

5 un componente de efecto piel que tiene al menos un conductor eléctrico central aislado en comunicación eléctrica con una forma ferromagnética alargada, sustancialmente paralela y adyacente que tiene una reducción y una localización de la profundidad y del ancho de la trayectoria efectiva del conductor en la sección transversal de la pared ferromagnética; y

10 un componente de aislamiento de cerámica inorgánica.

2. El dispositivo calentador de la reivindicación 1, en donde el componente de aislamiento de cerámica inorgánica comprende óxido de magnesio.

15 3. Un proceso de calentamiento, que comprende las etapas de:

20 proporcionar un dispositivo calentador que comprende un componente de efecto piel que tiene al menos un conductor eléctrico central aislado en comunicación eléctrica con una forma ferromagnética alargada, sustancialmente paralela y adyacente que tiene una reducción y una localización de la profundidad y del ancho de la trayectoria efectiva del conductor en la sección transversal de la pared ferromagnética y un componente de aislamiento de cerámica inorgánica; y,

25 aplicar corriente eléctrica a través del conductor eléctrico central calentando de esta manera la forma ferromagnética.

RESUMEN

Un cable calentador por efecto piel que tiene aislamiento de cerámica inorgánica. El cable calentador tiene al menos un alambre conductor central dentro de un
5 recubrimiento. La electricidad se dirige a través del conductor central en una trayectoria hacia afuera y retorna a lo largo de una "piel" de la superficie del recubrimiento en una trayectoria de retorno para generar calor.

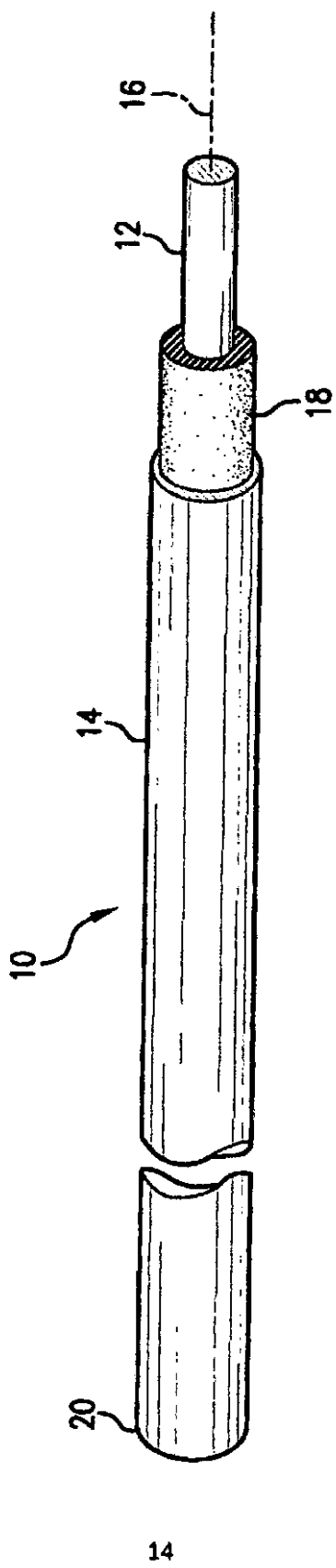


FIG. 1

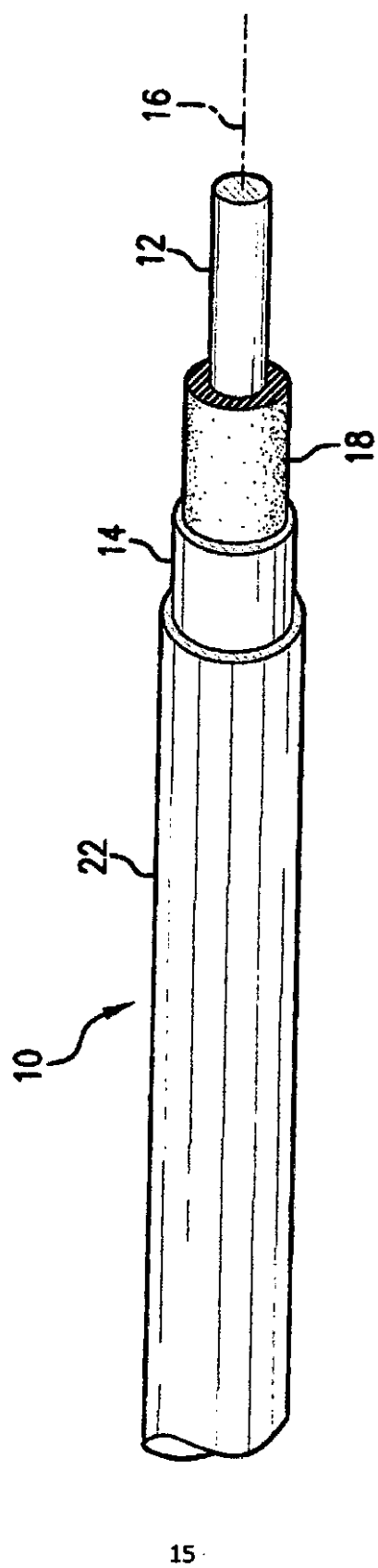


FIG. 2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 11 - 0093817
		Bogotá D.C., Septiembre 23 de 2011 - 16:04:39

RECIBIDO DE : CASTILLO PINEDA & ASOCIADOS					NI 800.253.423
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	455927043	23/09/2011	3.252.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	VR. UNIDITARIO	VR. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	571.000.00	571.000.00
				\$571.000.00
=====				

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-124956-00000-0000
Fecha: 2011-09-23 16:43:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE

Fecha: 2011-09-23 16:43:51 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

☐	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 ☐