

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 650**

51 Int. Cl.:

**H01B 3/44** (2006.01)

**H01B 7/295** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2006 E 06734032 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **31.10.2007 EP 1849165**

54 Título: **Cable resistente al fuego**

30 Prioridad:

**07.02.2005 US 52182**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**04.02.2013**

73 Titular/es:

**ROCKBESTOS SURPRENANT CABLE CORP.  
(100.0%)  
20 BRADLEY PARK ROAD  
EAST GRANBY CT 06026, US**

72 Inventor/es:

**KONNIK, ROBERT y  
MENNONE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 394 650 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Cable resistente al fuego.

**CAMPO DEL INVENTO**

5 El presente invento está en el campo del cable eléctrico. Mas específicamente el presente invento está en el campo del cable eléctrico resistente al fuego.

**ANTECEDENTES DEL INVENTO**

10 La disponibilidad de los dispositivos eléctricos durante los incendios puede tener implicaciones para salvar vidas. Las señales de salida y las luces de emergencia guían hacia donde ir en una emergencia. Las alarmas de incendio con cableado sólido alertan a la gente de una situación de emergencia. En los hospitales y guarderías se necesita la electricidad para alimentar dispositivos que están directamente en uso para mantener vida. Para una planta petrolera o química las operaciones de válvulas de corte de emergencia operadas eléctricamente en caso de incendio son criticas para permitir una parada segura de la planta antes de que el fuego pueda tener efectos catastróficos.

15 Actualmente la mayor parte de los cables eléctricos están en riesgo en una emergencia relacionada con el fuego. La mayor parte de los cables no están diseñados para mantenerse en operación a las altas temperaturas experimentadas en un incendio. Además, los cables están mal preparados para mantenerse en operación en un entorno de temperatura subiendo muy rápidamente, tal como los entornos en los que la temperatura sube cientos de grados cada minuto. Durante una emergencia relacionada con el fuego los cables están prontos a fallar.

20 Algunos cables están preparados para resistir hasta dos horas expuestos a una llama de hasta 1850 grados Fahrenheit. Este cable esta disponible comercialmente para aplicaciones del NFPA 70 (Código Nacional Eléctrico) tales como el artículo 695 para bombas de incendios y el artículo 700 para sistemas de emergencia.. El perfil de temperatura utilizado para estas aplicaciones es de acuerdo con ASTM E 119, el cual incrementa la temperatura lentamente hasta 1000 °F a los 5 minutos, a 1700°F a una hora y 1850°F a las 2 horas. Un método de ensayo para monitorizar la integridad de un circuito de cable con el perfil de temperatura ASTM E 119 esta en la Laboratorios Underwriters (LU) 2196. Sin embargo este mismo cable puede fallar típicamente en 10 minutos en el caso de un escenario de temperatura aumentando muy rápidamente, incluso aunque la temperatura nunca alcance los 2000°F. Parte de la razón para esta disparidad esta en que estos cables pueden tener una vaina de cobre o armadura que se fundirá así como el conductor de cobre. Otra razón para la disparidad es que un entorno de temperatura subiendo rápidamente expone a los cables a un significativo flujo de calor térmico, algunas veces excediendo los 50.000 BTU/sq.ft-hr. La mayor parte de los cables no está diseñado para resistir en un entorno de temperatura subiendo muy rápidamente.

35 En una aplicación petrolera o química pueden estar presentes algunos líquidos inflamables. Estos líquidos inflamables son la razón para el perfil con el rápido aumento de temperatura el cual simula un incendio de una mezcla de hidrocarburos. El perfil de temperatura es el de UL 1700 y ASTM E 1529 que especifican un rápido aumento de temperatura de temperatura ambiente hasta 2000°F en 5 minutos, y mantener los 2000°F durante la duración del ensayo. La publicación 2218 del American Petroleum Institute "Practicas de protección contra incendios en plantas de proceso petroleras y petroquímicas", sección 6.1.8.1 indica que la instrumentación y los sistemas de control eléctricos utilizados para activar equipo necesario para controlar un fuego o mitigar sus consecuencias (tal como los sistemas de parada de emergencia) deben estar protegidos contra el daño por el fuego durante 15 a 30 minutos de exposición al fuego, funcionalmente equivalente a la condición de la UL 1709. El procedimiento en la UL 1709/ASTM E 1529 especifica una cámara totalmente cerrada con un flujo específico de calor de 65.000 BTU/sq.ft-hr y 50.000 BTU/sq.ft-hr respectivamente. Mientras que este método de ensayo en UL 1709/ASTM E 1529 es para acero estructural, el método de integridad del circuito en la UL 2196 es utilizado para monitorizar la operatividad del cable.

45 Existen otros métodos de ensayo que pueden simular el perfil de temperatura de UL 1709 pero no están incluidos. Uno de estos métodos es el IEC 60331-11 (antiguamente 331) el cual tiene una llama abierta. La temperatura de la llama puede ser 2000°F pero debido a convención, radiación o conductancia un punto en la muestra de ensayo debe tener 2000°F pero la otra cara puede estar algunos cientos de grados por debajo. Otro método de ensayo es el MIL-DTL-25038 (antiguamente MIL-W-25038) el cual tiene un ensayo de agitado y cocción a 2000°F, el cual por lo mismo no esta incluido. Los cables que deben pasar estos ensayos fallaran típicamente en 10 minutos en el método de ensayo UL 1709.

55 Un tipo de cable diseñado para resistir una temperatura que aumenta rápidamente es cable con conductor de níquel aislado con mineral y acero inoxidable (MI). El cable MI como implica su nombre tiene minerales compactados situados entre un conductor sólido y una capa exterior de tubo de metal sólido. El conductor sólido así como el aislamiento mineral y el tubo de metal hacen al cable MI difícil de manejar. También, debido al aislamiento mineral, se requieren herramientas especiales para terminar la conexión del cable MI. Este cable MI no esta disponible en longitudes largas y tiene una resistencia eléctrica muy alta debido al conductor de níquel. Esta mayor resistencia requiere un tamaño mayor de conductor lo cual limita a su vez la longitud y hace al cable MI mas costoso e incluso

mas difícil de manejar. El conductor sólido es susceptible de romperse debido a la fatiga del metal cuando es doblado repetidamente como se requiere para el mantenimiento en valor. Finalmente el cable MI es susceptible de fallar durante su exposición a la humedad o el agua y cualquier susceptibilidad de fallo es indeseable en cables de potencia de emergencia.

- 5 Por consiguiente, en la industria existe una necesidad no dirigida para organizar las deficiencias e inadecuaciones antes mencionadas.

#### SUMARIO DEL INVENTO

10 Configuraciones del presente invento proporcionan un sistema y un método para utilizar un cable resistente al fuego. Brevemente descrita en su arquitectura se puede implementar una configuración del sistema, entre otras, como sigue. El cable eléctrico resistente al fuego incluye un conductor. Substancialmente aplicada alrededor del conductor hay una trenza inorgánica. Un polímero ceramizable está aplicado sustancialmente sobre la trenza.

15 En otro aspecto el invento caracteriza un método para utilizar un cable resistente al fuego. El método incluye los pasos de: conectar el cable a una fuente de potencia, en donde el cable incluye: un conductor, una trenza inorgánica aplicada sustancialmente sobre el conductor, y un polímero ceramizable aplicado sustancialmente sobre la trenza; conectar como mínimo un conductor a una carga, en donde como mínimo una porción del conductor está en un entorno; conducir una corriente por el cable; aumentar la temperatura del entorno desde una temperatura aproximadamente por debajo de 200 grados Fahrenheit hasta una temperatura como mínimo aproximadamente 2000 grados Fahrenheit.

20 Otros sistemas, métodos, características y ventajas del presente invento serán o llegaran a ser aparentes para uno experto en el arte examinando los siguientes dibujos y la detallada descripción. Se ha intentado que todos estos sistemas adicionales, métodos, características y ventajas estén incluidas en esta descripción, estén en el alcance del presente invento y estén protegidas por los dibujos que la acompañan.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25 Muchos aspectos del invento pueden ser comprendidos mejor por referencia a los dibujos siguientes. Los componentes en los dibujos no están necesariamente a escala, se enfatiza mas en su lugar, en la claridad para ilustrar los principios del presente invento. Además, en los dibujos, números de referencia similares designan partes correspondientes a lo largo de las diferentes vistas.

Fig. 1 es un dibujo en sección transversal de un cable eléctrico resistente al fuego de acuerdo con una primera configuración a modo de ejemplo del invento.

30 Fig. 2 es un dibujo en sección transversal de un cable eléctrico resistente al fuego de acuerdo con una segunda configuración a modo de ejemplo del invento.

Fig. 3 es un dibujo en sección transversal de un cable eléctrico resistente al fuego de acuerdo con una tercera configuración a modo de ejemplo del invento.

35 Fig. 4 es un diagrama de flujo ilustrando una posible implementación del invento mostrado en la figura 2, de acuerdo con la segunda configuración ejemplarizante del invento.

Fig. 5 es un diagrama mostrando un uso, a modo de ejemplo, del cable eléctrico resistente al fuego, como se ilustra en la figura 4, de acuerdo con una segunda configuración a modo de ejemplo del invento.

#### DESCRIPCION DETALLADA

40 La figura 1 es un dibujo en sección transversal de un cable eléctrico 10 resistente al fuego de acuerdo con una primera configuración a modo de ejemplo del invento. El cable eléctrico 10 resistente al fuego incluye un conductor 12. Sustancialmente aplicada alrededor del conductor 12 hay una trenza inorgánica 14. Un polímero ceramizable 16 está sustancialmente aplicado sobre la trenza 14.

45 El conductor 12 puede estar construido en una variedad de maneras. El conductor 12 puede ser un cable sólido único o puede ser múltiples cables agrupados juntos. Como conocen aquellos que tienen conocimientos ordinarios en el arte, múltiples cables agrupados en trenza juntos son mas fáciles de torsionar que un único cable sólido. El conductor 12 puede incluir uno o mas cables de cobre recubiertos de níquel. Como un ejemplo, el conductor 12 puede incluir un conductor con un 27% de níquel con cobre libre de oxígeno de alta conductividad. Las características preferidas del conductor 12 son que sea eléctricamente conductor y que mantenga su integridad a altas temperaturas, tal como 2000 grados Fahrenheit.

50 La trenza inorgánica 14 incluye numerosos materiales posibles. La trenza inorgánica 14 puede ser, por ejemplo, una trenza cerámica, una cinta cerámica (posible de lana) o una trenza o una cinta de vidrio de alta temperatura. La trenza inorgánica 14 tiene numerosas cualidades habituales. La trenza inorgánica 14 puede ser resistente al calor y térmicamente aislante para proteger al conductor 12. La trenza inorgánica 14, si está combinada con el polímero

ceramizable 16, puede retener bolsas de aire (las bolsas de aire no mostradas). El aire es un excelente aislante térmico y las bolsas de aire ayudaran a aislar térmicamente al conductor 12. También, como se explicará mas adelante, cuando se calienta el polímero ceramizable 16 se expande. Como el polímero ceramizable 16 se expande la trenza inorgánica 14 se expande con él, lo que actúa para proteger la integridad del polímero ceramizable 16 limitando la fractura. El polímero ceramizable 16 pierde masa cuando se ceramiza y las bolsas de aire ayudan a aislar el conductor 12 del calor exterior.

El polímero ceramizable 16 puede ser uno de los muchos polímeros conocidos por aquellos que tienen conocimientos ordinarios en el arte. Por ejemplo, el polímero ceramizable 16 puede ser el polímero descrito en la patente de Estados Unidos numero 6.387.518. El polímero ceramizable 16 puede ser un caucho de silicona ceramizable. Una característica del polímero ceramizable 16 es que ceramiza bajo calor. El polímero ceramizable 16 puede, por ejemplo, empezar a ceramizar a una temperatura de aproximadamente entre 600 grados Fahrenheit y 900 grados Fahrenheit. El polímero ceramizable 16 puede, por ejemplo, empezar a ceramizar a una temperatura por debajo de 950 grados Fahrenheit. Cuando el polímero ceramizable 16 ceramiza, cambia de un material flexible tipo caucho a un material mas sólido tipo cerámico. Cuando el polímero ceramizable 16 ceramiza puede expandirse. Si el polímero ceramizable 16 es calentado demasiado rápidamente a temperaturas significativas el polímero ceramizable puede expandirse demasiado rápidamente causando la fractura y de otro modo degradando su integridad. La trenza 14 actúa como un colchón ente el conductor 12 y el polímero ceramizable 16 permitiendo la expansión diferencial y minimizando la fractura. El conductor de cable trenzado 12, la trenza inorgánica 14 y el polímero ceramizable 16 permiten que el cable eléctrico 10 resistente al fuego sea manipulado mas fácilmente que los cables MI.

La figura 2 es un dibujo en sección transversal de un cable eléctrico 110 resistente al fuego de acuerdo con una segunda configuración a modo de ejemplo del invento. El cable eléctrico 110 resistente al fuego incluye un conductor 112. Sustancialmente aplicada alrededor del conductor 112 hay una trenza inorgánica 114. Un polímero ceramizable 116 está sustancialmente aplicado sobre la trenza inorgánica 114. El cable eléctrico 110 resistente al fuego incluye también una camisa de retención 118 aplicada sustancialmente sobre el polímero ceramizable 116.

La camisa de retención 118 puede estar preparada para proteger la integridad del polímero ceramizable 116. Si el polímero ceramizable 16 es calentado demasiado rápidamente el polímero ceramizable 16 puede expandirse demasiado rápidamente causando que se fracture y de otra manera degradando su integridad. La camisa de retención 118 puede estar preparada para restringir o inhibir la expansión del polímero ceramizable 16. Inhibiendo la expansión del polímero ceramizable 16 la camisa de retención 118 reduce las posibilidades de que el polímero ceramizable 16 se degrade perdiendo su integridad por la expansión. La camisa de retención 118 puede ser, por ejemplo, algo tan simple como una cinta no inflamable.

La camisa de retención 118 puede tener también otras características que contribuyan a las características del cable eléctrico 110 resistente al fuego. La camisa de retención 118 puede ser, por ejemplo, un polímero aislante eléctrico. La camisa de retención 118 puede, por ejemplo, ser un polímero aislante térmico. La camisa de retención 118 puede ser resistente al calor tal que la integridad de la camisa de retención 118 se mantiene hasta como mínimo 900 grados Fahrenheit.

La figura 3 es un dibujo en sección transversal de un cable eléctrico 210 resistente al fuego de acuerdo con una tercera configuración a modo de ejemplo del invento. El cable eléctrico 210 es un cable de múltiples conductores, mostrado en la figura 3, con 3 cables 220 individuales, aunque puede presentar mas o menos cables individuales. Cada uno de los cables 220 individuales incluye un conductor 212. Sustancialmente aplicada alrededor de cada conductor 212 hay una trenza inorgánica 214. Un polímero ceramizable 216 está sustancialmente aplicado sobre cada trenza inorgánica 214. Una camisa de agrupamiento 222 está aplicada alrededor del haz de cables 220 individuales.

La camisa de agrupamiento 222 puede ser utilizada para mantener juntos los cables 220 individuales. Otra trenza, por ejemplo, puede ser utilizada para el propósito de la camisa de agrupamiento 222. Cinta de atado, que es común en la industria para retener cables múltiples, puede ser utilizada como la camisa de agrupamiento 222. Una camisa 226 aislante del fuego puede ser aplicada alrededor de la camisa de agrupamiento 222 para además proteger a los cables 220 individuales del calor relacionado con el fuego y/o de daños mecánicos que pudieran ocurrir durante la instalación.

Se puede suministrar una camisa de retención 218 sustancialmente aplicada sobre cada polímero ceramizable 216. Mientras que la camisa de agrupamiento 222 puede trabajar para inhibir algo de la expansión del polímero ceramizable 216, cuya expansión ha sido discutida previamente, la camisa de retención 218 puede proporcionar limitaciones mas efectivas a esa expansión.

El diagrama de flujo de la figura 4 muestra la funcionalidad y la operación de una posible implementación de un método para utilizar un cable eléctrico 110 resistente al fuego de acuerdo con la segunda configuración a modo de ejemplo mostrada en la figura 2. En este aspecto, cada bloque representa un módulo, segmento o escalón que comprende una o mas instrucciones para implementar la función especificada. También debe notarse que en algunas implementaciones alternativas las funciones anotadas en el bloque podrían ocurrir fuera del orden anotado

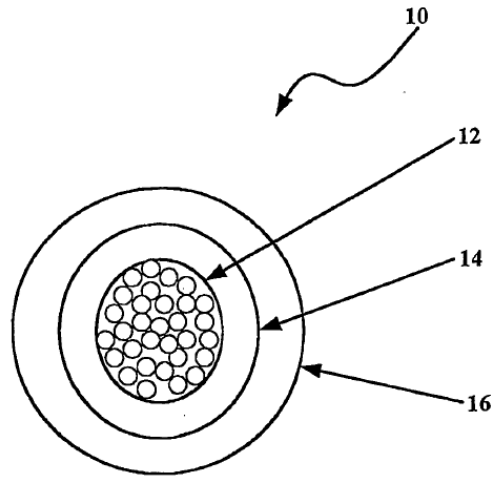
en la figura 4. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión en la figura 4 podrían de hecho ser ejecutados no consecutivamente, sustancialmente, concurrentes, o los bloques pueden algunas veces ser ejecutados en orden inverso dependiendo de la funcionalidad incluida, como se aclarará mas adelante.

5 La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un posible método 300 de implementación del invento mostrado en la figura 5, de acuerdo con la segunda configuración a modo de ejemplo del invento. La figura 5 es un diagrama que muestra un uso a modo de ejemplo de un cable eléctrico 110 resistente al fuego de acuerdo con la segunda configuración a modo de ejemplo del invento. El método 300 de utilización del cable eléctrico 110 resistente al fuego incluye conectar el cable eléctrico 110 resistente al fuego a una fuente de potencia 150 (bloque 302). El cable eléctrico 110 resistente al fuego incluye un conductor 112, una trenza inorgánica 114 aplicada sustancialmente sobre el conductor 112, y un polímero ceramizable 116 aplicado sustancialmente sobre la trenza inorgánica 114, como se mostró en la figura 2. El cable eléctrico 110 resistente al fuego está conectado también a una carga 152 y como mínimo una porción del cable eléctrico 110 resistente al fuego está dentro de un entorno 154 (bloque 304). A través del cable eléctrico 110 resistente al fuego se conduce una corriente (bloque 306). Se aumenta una temperatura del entorno 154 desde una temperatura de aproximadamente inferior a 200 grados Fahrenheit hasta una temperatura de cómo mínimo 2000 grados Fahrenheit (bloque 308).

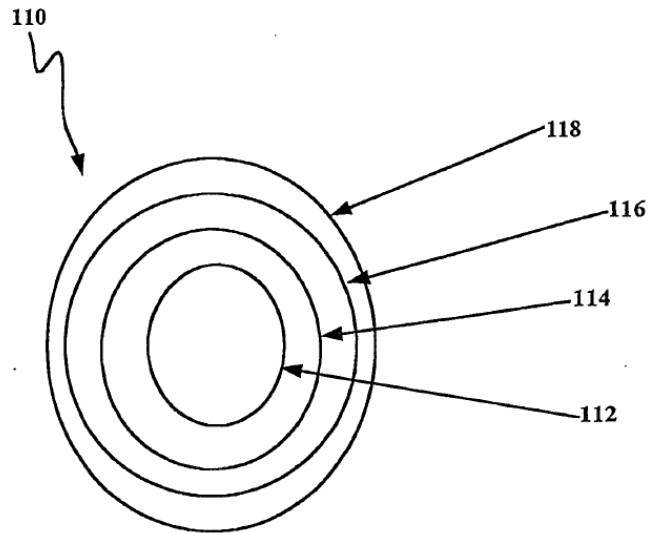
Uno de las aplicaciones contempladas para el cable eléctrico 110 resistente al fuego es la operación continua durante su exposición a temperaturas significativamente altas. El cable eléctrico 110 resistente al fuego descrito anteriormente ha demostrado la capacidad de continuar conduciendo una corriente durante como mínimo una hora mientras que la temperatura del entorno 154 es aproximadamente 2000 grados Fahrenheit. Otra aplicación contemplada para el cable eléctrico 110 resistente al fuego es la operación continua durante y después de una exposición a un rápido incremento de temperatura. El cable eléctrico 110 resistente al fuego ha demostrado la capacidad de continuar conduciendo una corriente después de un aumento de la temperatura del entorno 154 desde el ambiente hasta 2000 grados Fahrenheit en un lapso de tiempo de aproximadamente 5 minutos. Para la aplicación en ensayo se hizo que la temperatura ambiente estuviera entre 50 grados Fahrenheit y 90 grados Fahrenheit. Este tipo de ensayo con entorno 154 controlado está diseñado para demostrar la capacidad del cable eléctrico 110 resistente al fuego de mantener la operación en una situación actual de rápido incremento de temperatura.

**REIVINDICACIONES**

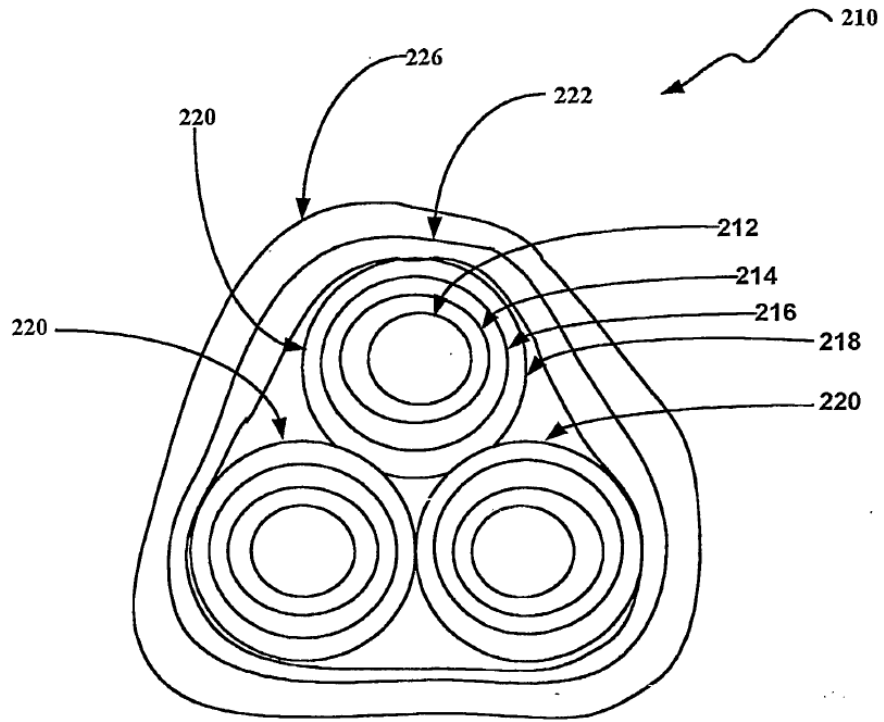
- 1 Un cable eléctrico (110) que comprende:  
un conductor (112);  
una trenza inorgánica (114) sustancialmente aplicada sobre el conductor (112); y
- 5 un polímero ceramizable (116) sustancialmente aplicado sobre la trenza inorgánica, en donde el polímero ceramizable es un caucho de silicona ceramizable; y  
comprendiendo además una camisa de retención (118) aplicada sustancialmente sobre el polímero ceramizable en donde la camisa de retención (118) comprende un polímero eléctrica o térmicamente aislante.
- 2 El cable de la reivindicación 1, en donde el conductor (112) comprende múltiples cables reunidos juntos.
- 10 3 El cable de la reivindicación 1, en donde el conductor (112) comprende como mínimo un cable de cobre recubierto de níquel.
- 4 El cable de la reivindicación 1 en donde la trenza inorgánica (114) comprende una trenza resistente al calor.
- 5 El cable de la reivindicación 1, en donde la trenza inorgánica (114) comprende además una camisa dispersada con bolsas de aire.
- 15 6 El cable de la reivindicación 1 en donde el polímero ceramizable (116) comenzará a ceramizar a una temperatura por debajo de 510 °C (950 grados Fahrenheit).
- 7 El cable de la reivindicación 1 en donde la camisa de retención (118) es resistente al calor de tal manera que la integridad de la camisa de retención es mantenida hasta 482°C (900 grados Fahrenheit).
- 20 8 El cable de la reivindicación 1 en donde el conductor (112) es eléctricamente conductor y tiene un punto de fusión por encima de 1093°C (2000 grados Fahrenheit).
- 9 Un cable (210) resistente al fuego de conductor múltiple comprendiendo:  
un haz de cables individuales (220), estando cada cable individual de acuerdo con la reivindicación 1;  
una camisa de agrupamiento aplicada alrededor del haz de cables individuales; y  
una camisa aislante del fuego aplicada alrededor de la camisa de agrupamiento.
- 25 10 El cable de la reivindicación 9 en donde la camisa de retención de cada cable es cinta.
- 11 El cable de la reivindicación 9 en donde la camisa de agrupamiento comprende además una cinta de atado aplicada alrededor del haz de cables individuales.
- 12 Un método de utilizar un cable eléctrico resistente al fuego de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores comprendiendo:
- 30 Conectar el cable eléctrico (112) resistente al fuego a una fuente de potencia (150);  
Conectar el cable eléctrico resistente al fuego a una carga (152) en donde como mínimo una porción del cable (112) esta dentro de un entorno;  
Conducir una corriente a través del cable (112); y
- 35 Aumentar una temperatura del entorno desde una temperatura aproximadamente por debajo de 93°C (200 grados Fahrenheit) hasta una temperatura de cómo mínimo aproximadamente 1093°C (2000 grados Fahrenheit).
- 13 El método de la reivindicación 12 en donde el paso de conducir una corriente a través del cable comprende además conducir una corriente a través del cable durante como mínimo una hora mientras que la temperatura del entorno es aproximadamente 1093°C (2000 grados Fahrenheit).
- 40 14 El método de la reivindicación 12 en donde el paso de aumentar la temperatura se completa en un lapso de tiempo de aproximadamente cinco minutos.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



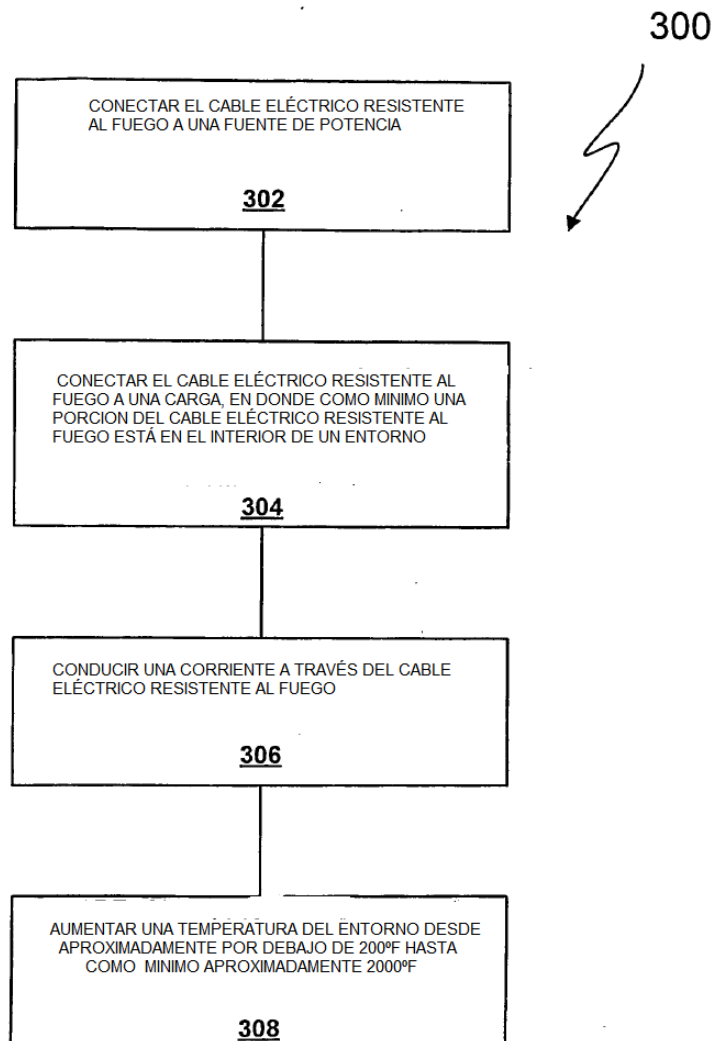
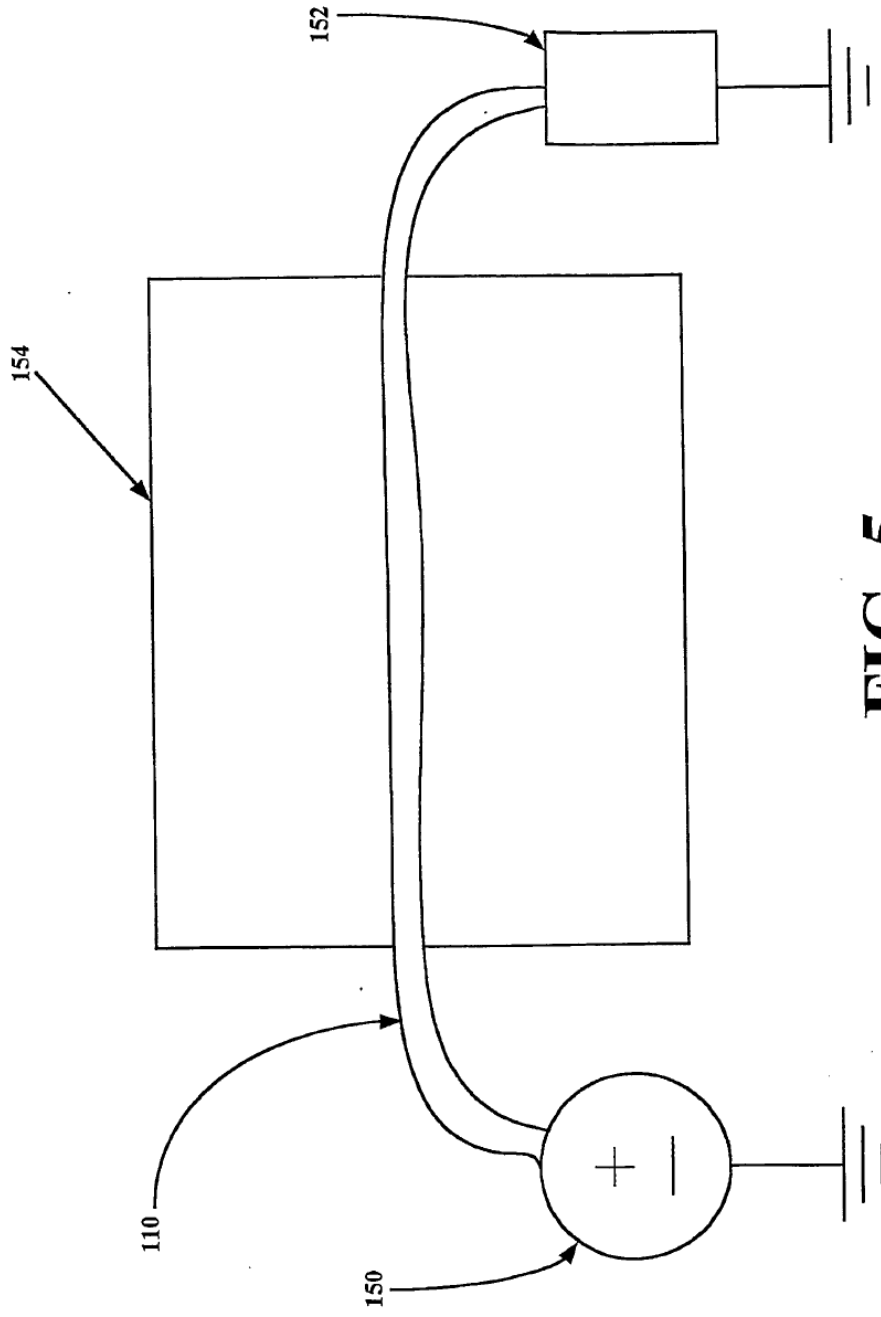


FIG. 4



**FIG. 5**