

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 613**

51 Int. Cl.:

**G08B 17/06** (2006.01)

**G08B 25/01** (2006.01)

**G08B 25/04** (2006.01)

**G01K 7/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2010 E 10152899 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **08.09.2010 EP 2226775**

54 Título: **Detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar**

30 Prioridad:

**12.02.2009 US 370093**

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

**04.02.2013**

73 Titular/es:

**THE PROTECTOWIRE COMPANY, INC. (100.0%)  
40 GRISSON ROAD  
PLYMOUTH, MA 02360-7205, US**

72 Inventor/es:

**HARRINGTON, BRIAN P.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 394 613 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**

Detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a detectores térmicos lineales y, más particularmente a un detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar.

**10 Antecedentes de la invención**

Se conocen sistemas de detección remota de temperatura en la técnica para la detección remota de áreas sobrecalentadas que pueden utilizarse, por ejemplo, en sistemas de detección y extinción de fuego, etc. Un tipo común de sistema de detección remota de temperatura es un detector térmico lineal. Existen varios tipos diferentes de detectores térmicos lineales actualmente disponibles que incluyen, por ejemplo, detectores térmicos lineales digitales y detectores térmicos lineales analógicos.

Los detectores térmicos lineales digitales son bien conocidos en la técnica incluyendo, por ejemplo, la patente estadounidense n.º 2185944 titulada FIRE-DETECTING CABLE de Willis Holmes, publicada el 2 de enero de 1940, cuyo contenido se incorpora por el presente documento mediante referencia. Generalmente, un detector térmico lineal digital comprende un par de conductores de resorte hechos de metales similares. Los conductores de resorte están recubiertos con un material termoplástico termosensible especial que se funde a una temperatura específica. Los dos conductores están enroscados entre sí para mantener una presión de resorte sustancialmente continua entre los conductores. Normalmente, el par enroscado de conductores se envuelve en una cinta protectora Mylar®, antes de extruir una funda exterior sobre el par envuelto en cinta.

La figura 1A es un diagrama de bloques de un entorno 100A de detector térmico lineal digital a modo de ejemplo que ilustra una instalación de detector térmico lineal digital típica. Un circuito 105 de monitorización está interconectado operativamente con un tramo de un detector 110 térmico lineal digital, que se termina mediante un resistor 115. El circuito 105 de monitorización mantiene un flujo de corriente a través del detector 110 térmico lineal digital a través del resistor 115 terminal, que regula el flujo de corriente a través del detector térmico lineal digital. Cuando la corriente está fluyendo a través del detector térmico lineal digital a un nivel conocido, el circuito 105 de monitorización indica que el sistema está en un estado NORMAL.

La figura 1B es un diagrama de bloques de un entorno 100B de detector térmico lineal digital a modo de ejemplo que muestra un circuito 120 abierto provocado por una interrupción en el detector térmico lineal digital. Una interrupción de este tipo puede estar provocada, por ejemplo, por daño físico al detector térmico lineal. En una situación tal como se muestra en el entorno 100B, el circuito 105 de monitorización detecta que el flujo de corriente se ha detenido, lo que provoca que el circuito 105 de monitorización indique un estado de PROBLEMA. Normalmente, el circuito 105 de monitorización puede hacer sonar una alarma o de otro modo alertar a un administrador de que las capacidades de detección del sistema están comprometidas y que es necesario adoptar alguna medida correctiva para restablecer la funcionalidad de detección de sobrecalentamiento.

La figura 1C es un entorno 100C de detector térmico lineal digital a modo de ejemplo que ilustra el funcionamiento en presencia de un cortocircuito 130 que puede estar provocado por fuego u otro estado de sobrecalentamiento. De manera ilustrativa, un fuego elevaría la temperatura por encima del punto de fusión del material termoplástico termosensible especial, provocando de ese modo un cortocircuito que permite que los dos conductores entren en contacto entre sí, lo que da como resultado un aumento en la corriente a través del detector térmico lineal digital debido a que no se pasa por el resistor 115 terminal. En respuesta, el circuito 105 de monitorización indicará esto como estado de ALARMA y adoptará una medida apropiada, por ejemplo, activación de sistemas de extinción de fuego, etc. Sin embargo, esto conduce a una desventaja conocida de los detectores térmicos lineales digitales, concretamente, si el detector térmico lineal digital resultara físicamente dañado, provocando de ese modo un estado de cortocircuito, el circuito 105 de monitorización pasará a un estado de ALARMA con una activación simultánea de sistemas de extinción de fuego. Tal como apreciará un experto en la técnica, la activación de sistemas de extinción de fuego en ausencia de fuego puede dar como resultado daños provocados por el agua a un edificio, a los bienes que se almacenan en el mismo, posibles lesiones a los ocupantes, etc.

Los detectores 110 térmicos lineales digitales típicos tienen una resistencia conocida, por ejemplo, 0,2 ohmios por pie. Por tanto, durante un estado de ALARMA, la resistencia a lo largo del detector térmico lineal digital puede medirse para determinar la ubicación del fuego.

La figura 2 es un diagrama esquemático de una sección transversal típica de un detector térmico lineal digital como el que se describe en la solicitud de patente estadounidense, US2010142584 de Brian P. Harrington *et al.* El detector 200 térmico lineal digital comprende una funda 205 exterior. La funda 205 exterior es normalmente una cubierta extruida que está compuesta por alguna forma de polivinilo. Esta funda exterior aloja dos conductores 230 de resorte interiores idénticos que están recubiertos con un material 220 termosensible no conductor,

respectivamente. Los conductores de resorte interiores recubiertos están envueltos en una cinta protectora y/o protección 215, por ejemplo, una cinta Mylar®.

5 Determinadas mejoras recientes a detectores térmicos lineales, tales como las que se describen en la publicación de patente estadounidense n.º US 2008/0084268A1, de Weishe Zhang, *et al.*, mejoran algunas de las desventajas conocidas de los detectores térmicos lineales digitales. La solicitud publicada de Zhang detalla un detector térmico lineal digital que funciona para impedir a los cortocircuitos que provoquen un estado de ALARMA. Sin embargo, existe una desventaja conocida, el detector térmico lineal de Zhang no puede proporcionar una determinación positiva de que un evento térmico, es decir, un estado de sobrecalentamiento, provocara el estado de ALARMA.  
10 Además, sistemas actuales no permiten la identificación de la temperatura en la ubicación del cortocircuito. El documento WO 2008/031627 muestra un vehículo de correos con un dispositivo de detección de fuego.

Actualmente, el circuito 105 de monitorización interpreta todas las formas de cortocircuitos de la misma manera, es decir, como ALARMA. Esto se produce porque los detectores térmicos lineales convencionales no pueden distinguir  
15 entre un cortocircuito provocado por la presencia de un estado de sobrecalentamiento y un cortocircuito provocado por un daño físico al cable (por ejemplo, retorcimientos en el cable, daños por animales, etc.). Sin alguna forma de proceso de identificación de temperatura, los cortocircuitos mecánicos/daño físico pueden dar como resultado la activación espuria de sistemas de extinción de fuego.

## 20 **Sumario de la invención**

La presente invención supera las desventajas de la técnica anterior proporcionando un detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar que incluye las ventajas de los detectores térmicos lineales digitales al tiempo que se eliminan las desventajas de los detectores térmicos lineales digitales convencionales. En funcionamiento,  
25 puede realizarse una longitud del detector en todo un edificio e interconectarse operativamente con un circuito de monitorización. En una realización ilustrativa, el detector forma un circuito cerrado con el circuito de monitorización tal como en un circuito de detección de fuego de clase A. En una realización alternativa, el extremo del detector puede terminarse mediante un extremo del resistor de cable (por ejemplo, circuito de clase B).

30 De manera ilustrativa, el detector térmico lineal novedoso de la presente invención comprende un par de conductores de resorte hechos de metales/materiales no similares. Estos metales no similares pueden ser cualquier aleación conductora o metal conductor (por ejemplo, acero galvanizado, aleaciones de níquel, cobre, etc.) siempre que cada conductor esté hecho de un material conductor diferente. Ambos conductores de resorte se recubren entonces con un material termoplástico termosensible no conductor. Los conductores recubiertos se enroscan entre  
35 sí para formar una presión de resorte sustancialmente continua entre los dos conductores. Puede aplicarse una cinta protectora y/o protección a los conductores enroscados y cubrirse con una funda exterior no conductora.

Particularmente, el detector térmico lineal novedoso de la presente invención proporciona varias ventajas respecto a los detectores térmicos lineales analógicos y/o digitales de la técnica anterior. El detector térmico lineal novedoso no genera estados de ALARMA cuando se detecta un cortocircuito en el sistema. En cambio, cuando se produce un cortocircuito, el detector térmico lineal digital novedoso inicia un estado de ALARMA POTENCIAL en el monitor. Esto indica al circuito de monitorización que cambie a un modo de identificación térmica por termopar (modo de termopar). Cuando se está en el modo de termopar, el monitor puede medir la temperatura en la ubicación del cortocircuito porque se han unido dos metales no similares, creando de ese modo un termopar. Es decir, la  
45 temperatura puede calcularse implementando el efecto Seebeck (es decir, cuando dos metales no similares entran en contacto entre sí en un circuito, cada metal crea una tensión opuesta). Aunque la realización ilustrativa de la presente invención da a conocer el cálculo de la temperatura usando el efecto Seebeck, se conoce bien en la técnica que puedan usarse otros métodos para obtener la temperatura en la unión, (es decir, temperatura en función de la fuerza electromagnética (emf) en el sistema) y lo anterior es meramente una realización ilustrativa a modo de  
50 ejemplo de la presente invención.

Si el monitor determina que la temperatura en el cortocircuito está por encima de una temperatura umbral predeterminada, el monitor inicia un estado de ALARMA y determina la ubicación del cortocircuito. Sin embargo, si el monitor determina que la temperatura en el cortocircuito está por debajo del umbral predeterminado, entonces el  
55 monitor inicia una ALARMA DE FALLO POR CORTOCIRCUITO y determina la ubicación del cortocircuito de modo que pueda repararse el cortocircuito. Otra ventaja conocida de la presente invención es que cuando se produce un cortocircuito en alguna ubicación a lo largo del detector térmico lineal, el monitor puede detectar cortocircuitos adicionales en cualquier lugar entre la ubicación del cortocircuito y el monitor, realizando el mismo proceso en los mismos.

60 Por tanto, la adición de la identificación térmica por termopar ofrece una mejora respecto a los detectores térmicos lineales digitales convencionales permitiendo que el monitor determine la temperatura en el cortocircuito. Como tal, el detector térmico lineal digital con la identificación térmica por termopar de la presente invención proporciona un umbral de temperatura fijo que puede distinguir la diferencia entre un cortocircuito provocado por daño físico y uno  
65 provocado por una fuente de calor (por ejemplo, fuego).

**Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras ventajas de la invención pueden entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción en combinación con los dibujos adjuntos en los que números de referencia similares indican elementos idénticos o funcionalmente similares:

5 la figura 1A, descrita previamente, es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital a modo de ejemplo;

10 la figura 1B, descrita previamente, es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital a modo de ejemplo que ilustra un circuito abierto;

la figura 1C, descrita previamente, es un diagrama de bloques esquemático de un detector térmico lineal digital a modo de ejemplo que ilustra la detección de un cortocircuito;

15 la figura 2, descrita previamente, es un diagrama esquemático de una sección transversal de un detector térmico lineal digital convencional a modo de ejemplo;

20 la figura 3A es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo según una realización ilustrativa de la presente invención;

la figura 3B es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo sin un resistor terminal según una realización ilustrativa de la presente invención;

25 la figura 3C es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de identificación térmica por termopar de detector térmico lineal digital a modo de ejemplo que ilustra un circuito abierto según una realización ilustrativa de la presente invención;

30 la figura 3D es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que ilustra una detección de cortocircuito (por ejemplo, fuego o defecto de funcionamiento mecánico) según una realización ilustrativa de la presente invención;

35 la figura 3E es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital con identificación térmica por termopar a modo de ejemplo que ilustra un estado de fallo por cortocircuito según una realización ilustrativa de la presente invención;

40 la figura 3F es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que ilustra un estado de sobrecalentamiento (por ejemplo, fuego) según una realización ilustrativa de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama de flujo que detalla las etapas de un procedimiento para identificar el tipo de estado de alarma que se detecta según una realización ilustrativa de la presente invención;

45 la figura 5 es un diagrama esquemático de una sección transversal de un detector térmico lineal digital con identificación térmica por termopar a modo de ejemplo según una realización ilustrativa de la presente invención;

50 la figura 6 es un diagrama esquemático de una sección transversal de un detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que incluye una protección trenzada según una realización ilustrativa de la presente invención; y

55 la figura 7 es un diagrama esquemático de una sección transversal de un detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que incluye una protección de cinta conductora e hilo de drenaje según una realización ilustrativa de la presente invención.

**Descripción detallada de una realización ilustrativa**

60 La presente invención supera las desventajas de la técnica anterior proporcionando un detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar que incluye las ventajas de los detectores térmicos lineales digitales al tiempo que se eliminan las desventajas de los detectores térmicos lineales digitales convencionales. En funcionamiento, puede instalarse una longitud del detector en todo un edificio e interconectarse operativamente con un circuito de monitorización. En una realización ilustrativa, el detector forma un circuito cerrado con el circuito de monitorización tal como en un circuito de detección de fuego de clase A. En una realización alternativa, el extremo del detector puede terminarse mediante un extremo del resistor de cable (por ejemplo, un circuito de clase B).

65 De manera ilustrativa, el detector térmico lineal novedoso de la presente invención comprende un par de

conductores de resorte hechos de metales/materiales no similares. Estos metales no similares pueden ser cualquier aleación conductora o metal conductor (por ejemplo, acero galvanizado, aleaciones de níquel, cobre, etc.) siempre que cada conductor esté hecho de un material conductor diferente. Ambos conductores de resorte se recubren entonces con un material termoplástico termosensible no conductor. Los conductores recubiertos se enroscan entre sí para formar una presión de resorte sustancialmente continua entre los dos conductores. Puede aplicarse una cinta protectora y/o protección a los conductores enroscados y cubrirse con una funda exterior no conductora.

Particularmente, el detector térmico lineal novedoso de la presente invención proporciona varias ventajas respecto a los detectores térmicos lineales digitales de la técnica anterior. El detector térmico lineal novedoso puede identificar la temperatura actual en un cortocircuito, eliminando de ese modo falsas alarmas provocadas por daño físico u otras causas no inducidas por el calor. Además, puede definirse un estado de alarma secundario mediante un termopar creado por la entrada en contacto entre sí de los dos metales no similares. Por tanto, ofrecen una mejora respecto a los detectores térmicos lineales digitales convencionales. Como tal, el detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar de la presente invención proporciona una activación por temperatura fija/predeterminada que no se ve afectada por una detección de un cortocircuito por el circuito de monitorización.

#### A. Entorno de detector térmico lineal digital

La figura 3A es un diagrama esquemático de un entorno 300A de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo según una realización ilustrativa de la presente invención. Un circuito 305 de monitorización está interconectado operativamente a una longitud del detector 310 y 320 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar. Un extremo del resistor 315 de cable termina el detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar. Por tanto, las instalaciones de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar se parecen normalmente a las instalaciones de detector térmico lineal digital; sin embargo, debido a la construcción del detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar, descrito más adelante, los cortocircuitos mecánicos no provocarán condiciones de falsa ALARMA, impidiendo de ese modo una activación espuria de sistemas de extinción de fuego, etc.

En funcionamiento, el circuito 305 de monitorización monitoriza la resistencia de bucle a lo largo del detector 310 y 320 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar, que se fija por el resistor 315 terminal. El circuito 305 de monitorización está configurado para que la resistencia de estado estable fija a lo largo del detector 310 y 320 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar dé como resultado un estado NORMAL.

La figura 3B es un diagrama de bloques esquemático de un entorno de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo de la presente invención. Un circuito 305 de monitorización está interconectado operativamente a una longitud del detector 310A, B, y 320A, B térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar. En un entorno 300B a modo de ejemplo, al menos un par de conductores 310A, B y 320A, B de detector térmico lineal no similares, forman un circuito cerrado con el circuito 305 de monitorización sin ningún resistor terminal. Por tanto, según realizaciones alternativas de la presente invención, el detector térmico lineal novedoso digital de la presente invención puede terminarse mediante un resistor (300A) o puede formar un circuito completamente cerrado con el circuito de monitorización (300B).

La figura 3C es un diagrama esquemático de un entorno 300C de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo similar al mostrado en el entorno 300A. Sin embargo, en el entorno 300C, se ha producido un circuito abierto en el detector térmico lineal en la ubicación 303. El circuito abierto puede estar provocado por un cable cortado o cualquier otro evento que provoca que el flujo de corriente sea igual a cero. Si se produce un circuito abierto, la resistencia de bucle se vuelve infinite. El circuito 305 de monitorización está configurado de manera ilustrativa para notificar una resistencia infinita como estado de FALLO POR CIRCUITO ABIERTO. Esto puede provocar que el circuito 305 de monitorización, por ejemplo, haga sonar una alerta o de otro modo informe a un administrador de que hay un circuito abierto y la funcionalidad de detección de sobrecalentamiento (por ejemplo, fuego) se ha visto comprometida.

La figura 3D es un diagrama esquemático de un entorno 300D de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que ilustra la detección de un cortocircuito según una realización ilustrativa de la presente invención. El monitor entonces conmuta a un modo de termopar en el que el monitor puede identificar la temperatura en el fallo midiendo la diferencia en la tensión entre los conductores. Como resultado de que los conductores están hechos de metales/materiales no similares, cada conductor generará una tensión opuesta diferente. La diferencia entre estas tensiones está en función de la temperatura, y por tanto el monitor puede calcular la temperatura en el cortocircuito.

De manera ilustrativa, el detector 300D térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar no provocará un estado de ALARMA si un daño físico provocara un cortocircuito. Si se produjera un cortocircuito debido a daño físico, por ejemplo, grieta por doblado, etc., la resistencia de bucle caerá. El circuito 305 de monitorización está configurado de manera ilustrativa para detectar esta caída en la resistencia y notificar que se ha detectado un cortocircuito, lo que puede implementarse en el monitor de manera ilustrativa como ALARMA POTENCIAL.

La figura 3E es un diagrama esquemático de un entorno 300E de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que ilustra la detección de un cortocircuito que no fue provocado por un evento de sobrecalentamiento (por ejemplo, fuego) según una realización ilustrativa de la presente invención. En la realización ilustrativa de la presente invención, si una temperatura identificada en el cortocircuito está por debajo de un umbral predeterminado, el monitor inicia un estado de FALLO POR CORTOCIRCUITO, tal como se visualiza en el monitor 305 en la pantalla 325. En la realización a modo de ejemplo, el monitor 305 incluye una pantalla 330 de temperatura de cortocircuito que indica la temperatura calculada en el cortocircuito. Sin embargo, debe observarse que en realizaciones alternativas, el monitor puede visualizar o no la temperatura calculada tal como se muestra en la figura 3E. Como tal, la descripción de una pantalla que indique la temperatura calculada en el cortocircuito debe considerarse sólo a modo de ejemplo. Además, el monitor 305 puede visualizar el tipo de estado que está produciéndose en el cortocircuito en la pantalla 325 de visualización (por ejemplo, FALLO POR CORTOCIRCUITO cuando la temperatura está por debajo del umbral predeterminado).

La figura 3F es un diagrama esquemático de un entorno 300D de detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que ilustra la detección de un cortocircuito que está provocado por un estado de sobrecalentamiento (por ejemplo, fuego) según una realización ilustrativa de la presente invención. En la figura 3F, un fuego 335 (u otro estado de sobrecalentamiento) eleva la temperatura dentro de un área 330 del detector 310 y 320 térmico lineal. Como resultado del calor, el polímero termosensible no conductor se funde, provocando de ese modo que los conductores no similares se fuercen entre sí por la presión de resorte en el área 340. La resistencia disminuirá debido a que los conductores se cortocircuitan conjuntamente. Este cambio en la resistencia se detectará por el circuito 305 de monitorización y dará como resultado un cortocircuito. De nuevo una vez que se ha detectado un cortocircuito el monitor entra en modo de termopar y mide la tensión de los dos conductores. Tal como se indicó anteriormente, midiendo la diferencia en las tensiones en los dos conductores (es decir, el efecto Seebeck) el monitor puede calcular la temperatura en el cortocircuito. Si la temperatura está por encima del umbral predeterminado, (tal como se indica por la pantalla 330 de visualización), el monitor inicia un estado de ALARMA en el sistema. El circuito 305 de monitorización puede entonces iniciar sistemas de extinción de fuego, etc., en respuesta al estado de ALARMA.

Además, si la fuente de calor se elimina antes de que el polímero termosensible no conductor se funda, la resistencia de bucle permanecerá normal. Esto cancelará eficazmente el proceso de ALARMA y el detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar continuará funcionando. De manera ilustrativa, los conductores recubiertos aún se mantienen juntos por la presión de resorte, el circuito 305 de monitorización detectará esto como estado NORMAL y continuará funcionando normalmente.

Si la fuente de calor, por ejemplo, el fuego 335, continúa durante un periodo de tiempo suficiente, el recubrimiento no conductor se fundirá, provocando de ese modo un cortocircuito. La detección de la ubicación de este cortocircuito puede realizarse usando las mismas técnicas descritas anteriormente con respecto a los detectores térmicos lineales digitales. Tal como apreciará un experto en la técnica, otros eventos de calor distintos a fuego pueden provocar condiciones de sobrecalentamiento. Como tal, aunque esta descripción se escribe en términos de fuego, un experto en la técnica reconocerá que otros eventos pueden provocar condiciones de sobrecalentamiento. Como tal, la descripción de un fuego debe tomarse sólo a modo de ejemplo.

Una ventaja adicional de la presente invención es que dentro de una zona (es decir, entre un cortocircuito inicial y el circuito de monitorización) 335 tanto de la figura 3E como de la 3F, el monitor puede continuar detectando cualquier sección calentada adicional dentro de la zona 335 y realizar los mismos cálculos en la misma. El monitor 305 puede detectar cualquier sección calentada adicional en la zona detectando cualquier aumento en la tensión debido a la temperatura desde o bien el punto cortocircuitado inicial o bien un punto cortocircuitado nuevo en la zona 335.

#### B. Funcionamiento del detector térmico lineal digital

La figura 4 es un diagrama de flujo que detalla las etapas de un procedimiento 400 para identificar el tipo de estado que está produciéndose según una realización ilustrativa de la presente invención. Tal como un experto en la técnica apreciará, las diversas etapas del procedimiento 400 pueden producirse en escalas de tiempo variables basadas en el tamaño y/o la temperatura de un estado de sobrecalentamiento. Es decir, un fuego más grande y/o de mayor temperatura (u otras condiciones de sobrecalentamiento) normalmente provocará que el procedimiento 400 se produzca más rápidamente, mientras que condiciones de sobrecalentamiento menores pueden provocar que el procedimiento 400 se produzca menos rápidamente. Adicionalmente, dependiendo de la gravedad del estado de sobrecalentamiento, pueden no producirse todas las etapas de procedimiento 400. Como tal, la descripción en el presente documento del procedimiento 400 debe tomarse sólo a modo de ejemplo.

El procedimiento 400 comienza en la etapa 405 y continúa a la etapa 410 en la que el monitor está en un estado NORMAL. En la realización ilustrativa, el monitor permanecerá el estado NORMAL hasta que se produzca una de dos condiciones. Una de esas condiciones es la detección de un circuito abierto en la etapa 415. Si el monitor detecta un circuito abierto, la resistencia de bucle se vuelve infinita. El circuito 305 de monitorización está configurado para notificar una resistencia infinita como estado de fallo POR CIRCUITO ABIERTO (etapa 420). Esto puede provocar que el circuito 305 de monitorización, por ejemplo, haga sonar una alerta o de otro modo informe a

un administrador de que hay un circuito abierto y de que se ha visto comprometida la funcionalidad de detección de sobrecalentamiento (por ejemplo, fuego) y el procedimiento se completa en la etapa 425.

- 5 Otro evento que provocaría que el monitor se aparte de su ESTADO NORMAL se produce cuando se detecta un cortocircuito en el sistema en la etapa 430. De manera ilustrativa, se produce un cortocircuito cuando la corriente en el circuito comience a fluir en una trayectoria diferente que la trayectoria originalmente destinada para la corriente. Esto puede producirse en la invención actual cuando los dos conductores no similares entran en contacto entre sí (por ejemplo, durante un evento de sobrecalentamiento o cuando el cable ha resultado dañado físicamente).
- 10 Una vez que se ha detectado un cortocircuito, el monitor inicia una ALARMA POTENCIAL en la etapa 435 y conmuta el monitor a un modo de termopar en la etapa 440. Una vez que el monitor está en modo de termopar, se realizan cálculos para determinar si la temperatura en el cortocircuito está por encima o no del punto establecido de referencia/temperatura predeterminada en la etapa 445, (es decir, se mide la diferencia entre las tensiones en cada conductor, aplicando de ese modo el efecto Seebeck). Si el cálculo determina que la temperatura en el cortocircuito
- 15 está por encima del umbral predeterminado, entonces se inicia un estado de ALARMA en la etapa 450 y el monitor mide la distancia a la ubicación del cortocircuito en la etapa 460. De manera ilustrativa, el monitor puede medir la distancia a la ubicación del cortocircuito midiendo la nueva resistencia en comparación con una resistencia conocida por unidad de longitud asociada con el par de conductores no similares.
- 20 Sin embargo, si la temperatura en el cortocircuito está por debajo del umbral predeterminado, entonces el monitor inicia un estado de FALLO POR CORTOCIRCUITO en la etapa 455 y en la etapa 460 también se determina la distancia al FALLO POR CORTOCIRCUITO. La iniciación de un FALLO POR CORTOCIRCUITO puede dar como resultado una alerta al administrador de que el detector térmico lineal se ha visto comprometido. El procedimiento entonces se completa en la etapa 465.
- 25 También debe observarse que el monitor puede continuar identificando y calculando la temperatura dentro del circuito recién creado (es decir, el cortocircuito). El monitor puede ofrecer una observación continua tanto del cortocircuito como de cualquier otro cortocircuito adicional que pueda producirse entre el cortocircuito inicial y el circuito de monitorización. Por tanto, si la temperatura en cualquier ubicación a lo largo del cortocircuito alcanza la
- 30 temperatura predeterminada, entonces el estado de FALLO POR CORTOCIRCUITO cambiará a un estado de ALARMA en lugar de un estado de FALLO POR CORTOCIRCUITO.

### C. Composición del detector térmico lineal digital

- 35 Pueden utilizarse diversas configuraciones de detectores térmicos lineales digitales con identificación térmica por termopar según diversas realizaciones de la presente invención. Las figuras 5 y 6 describen diversas realizaciones ilustrativas de la presente invención.
- 40 La figura 5 es un diagrama esquemático de una sección transversal del detector 500 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo según una realización ilustrativa de la presente invención. El detector 500 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ilustración comprende dos conductores 505 y 506 de resorte en los que el 505 está hecho de un metal/material conductor diferente al del 506 (por ejemplo, acero galvanizado y aleaciones de níquel, cobre y una aleación de níquel, etc.). Conductores a modo de ejemplo incluyen, por ejemplo, acero recubierto de cobre, constantán, aleación de níquel y cobre, alumel, cormel,
- 45 nicosil, nisil, platino, tungsteno, renio y hierro. Se observa expresamente que la lista de conductores es sólo a modo de ejemplo, que otros conductores pueden utilizarse según realizaciones alternativas de la presente invención. Ambos conductores de resorte se recubren entonces con un material 510 termoplástico termosensible no conductor y se envuelven en una cinta 515 protectora, por ejemplo, cinta Mylar®. Sin embargo, debe observarse que en realizaciones alternativas, pueden utilizarse materiales adicionales y/o diferentes, por ejemplo, polipropileno.
- 50 Materiales termoplásticos termosensibles a modo de ejemplo que pueden utilizarse incluyen, por ejemplo, acetato de etilvinilo, polipropileno, poliuretano, polietileno, y (poli)cloruro de vinilo. Debe observarse que esta lista no es exhaustiva y que pueden utilizarse otros materiales termoplásticos termosensibles según realizaciones alternativas de la presente invención. Además, la descripción de una cinta Mylar® debe tomarse sólo a modo de ejemplo. Los conductores de resorte enrosados combinados se envuelven en una funda 520 exterior protectora. Esta funda 520
- 55 exterior puede estar hecha de un polivinilo u otro material durable no conductor. Sin embargo, de nuevo debe observarse que en realizaciones alternativas, pueden utilizarse materiales adicionales y/o diferentes, por ejemplo una funda retardadora de la llama de elastómero de polipropileno.
- 60 La figura 6 es un diagrama esquemático de una sección transversal alternativa de un detector 600 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo según una realización ilustrativa de la presente invención. El detector 600 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar incluye dos conductores 605 y 606 de resorte hechos de metales no similares. De nuevo, los dos conductores 605 y 606 no similares están recubiertos cada uno con material 610 termoplástico termosensible no conductor, enrosados entre sí y envueltos con cinta 615 protectora para formar conductores de resorte. A continuación, se añade una protección/cubierta 630
- 65 metálica trenzada flexible sobre la cinta protectora y se cubre con un material 625 durable no conductor. La protección metálica trenzada puede estar hecha de, por ejemplo, acero galvanizado. Sin embargo, debe observarse

que en realizaciones alternativas, pueden utilizarse materiales adicionales y/o diferentes, por ejemplo, aleaciones, metales, láminas y/o cintas resistentes a la corrosión.

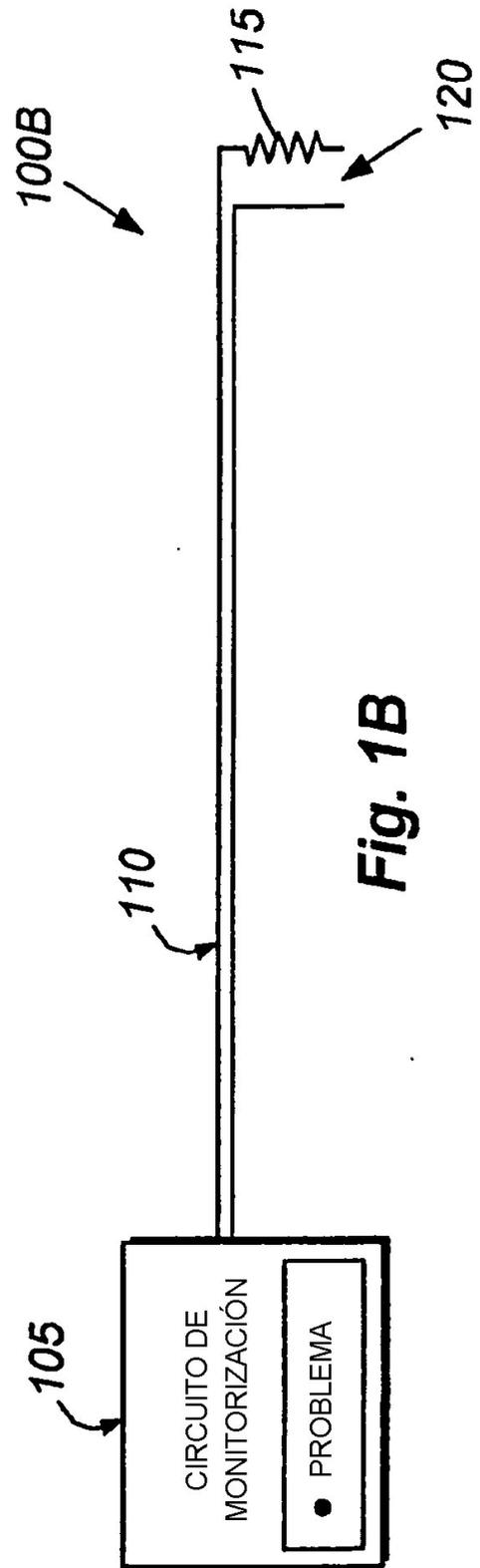
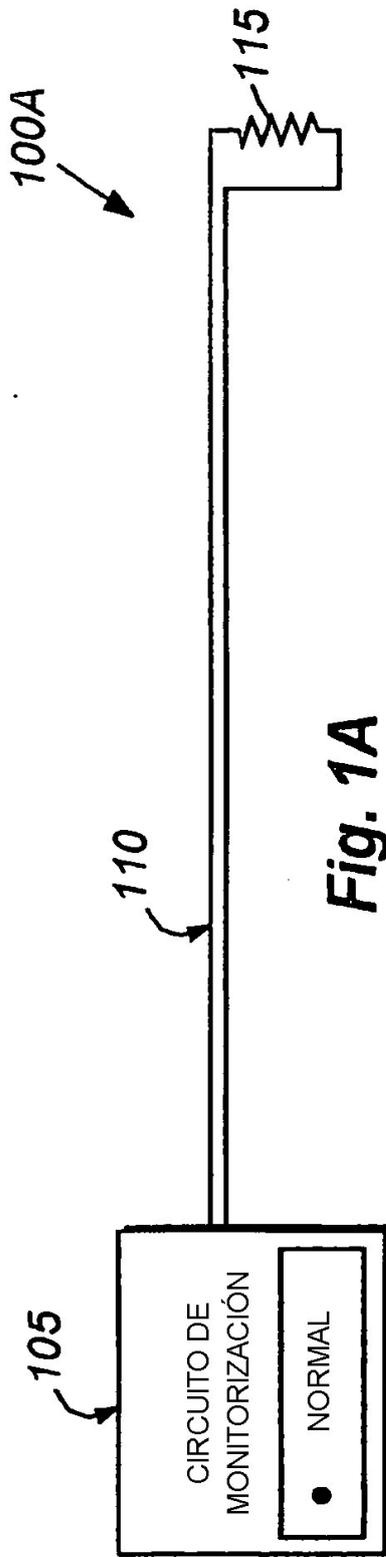
5 La figura 7 es un diagrama esquemático de una sección transversal alternativa de un detector 700 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar a modo de ejemplo que incluye un hilo 720 de drenaje según una realización ilustrativa de la presente invención. El detector 700 térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar incluye dos conductores 705 y 706 de resorte hechos de metales no similares. De nuevo, los dos conductores 705 y 706 no similares están recubiertos cada uno con material 710 termoplástico termosensible no conductor, enroscados entre sí y envueltos con cinta 715 protectora para formar conductores de resorte. A 10 continuación, se añade una cinta 730 conductora sobre la cinta protectora y se cubre con un material 725 durable no conductor. Un hilo 720 de drenaje queda rodeado por el material 725 no conductor.

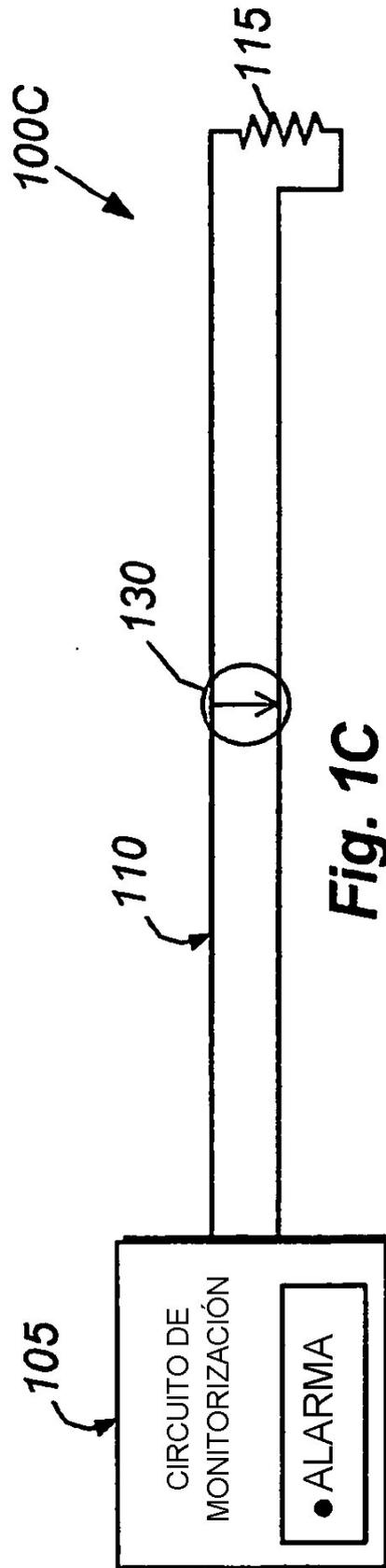
15 Tal como un experto en la técnica apreciará, las diversas composiciones del detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar descritas anteriormente con referencia a las figuras 5-7 son sólo a modo de ejemplo. Variaciones adicionales de capas de material termoplástico termosensible no conductor, trenzados de temperatura de alto punto de fusión, etc. pueden realizarse sin apartarse del alcance de la presente invención. Además, se contempla expresamente que las diversas composiciones de los conductores de resorte y/o del material termoplástico termosensible no conductor pueden variar respecto a las descritas en el presente documento. Como tal, las descripciones de materiales y/o propiedades específicas deben considerarse sólo a modo de ejemplo.

**REIVINDICACIONES**

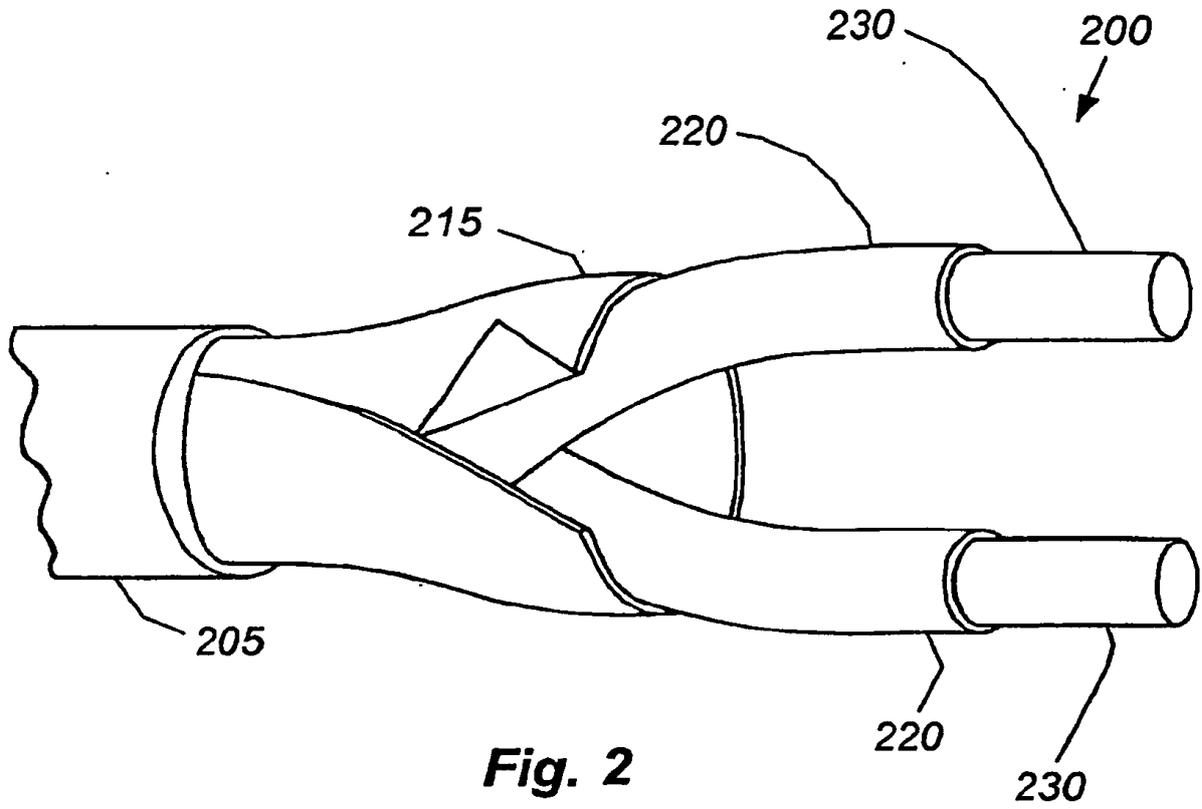
1. Detector térmico lineal digital con confirmación térmica por termopar que comprende:
- 5 un primer conductor (505) que comprende un primer material y un segundo conductor (506) que comprende un segundo material, estando los conductores primero y segundo recubiertos cada uno con una capa de un material (510) termoplástico termosensible no conductor y enroscados entre sí para crear una presión de resorte sustancialmente continua entre el primer conductor y el segundo conductor para hacer que las capas del material termoplástico termosensible no conductor estén en contacto; y
- 10 un circuito (305) de monitorización configurado para monitorizar la resistencia a lo largo de los conductores primero y segundo y configurado además para, en respuesta a que la resistencia cambia a lo largo de los conductores primero y segundo, detectar un cortocircuito y entrar en un modo de termopar.
- 15 2. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el modo de termopar está configurado para medir la temperatura en el cortocircuito y determinar un estado de alarma.
3. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el primer material comprende acero recubierto de cobre.
- 20 4. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el segundo material comprende una aleación de níquel y cobre.
5. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el circuito de monitorización está configurado para, en respuesta a que el cortocircuito se identifica mediante el modo de termopar como que está por encima de una temperatura predeterminada, iniciar un estado de alarma.
- 25 6. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el circuito de monitorización está configurado para, en respuesta a que el cortocircuito se identifica mediante el modo de termopar como que está por debajo de una temperatura predeterminada, iniciar un estado de fallo por cortocircuito.
- 30 7. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 6, en el que el monitor está configurado además para continuar midiendo la temperatura a lo largo de un cortocircuito incluso después de que se ha determinado el estado de alarma de cortocircuito.
- 35 8. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el material termosensible no conductor comprende acetato de etilvinilo.
9. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 1, en el que el circuito de monitorización está configurado para, en respuesta a que la resistencia alcanza un nivel predefinido, iniciar un estado de alarma potencial.
- 40 10. Sistema para identificar la temperatura en un cortocircuito en un detector térmico lineal digital, comprendiendo el sistema:
- 45 un primer conductor (505) hecho de un primer material, estando el primer material recubierto con una primera capa de un material (510) termoplástico termosensible no conductor;
- un segundo conductor (506) hecho de un segundo material, estando el segundo material recubierto con una segunda capa de un material (510) termoplástico termosensible no conductor;
- 50 una cinta (520) protectora envuelta alrededor de los conductores primero y segundo, estando los conductores primero y segundo enroscados entre sí para crear una presión de resorte sustancialmente continua entre los conductores primero y segundo;
- 55 un circuito (305) de monitorización configurado para monitorizar la resistencia a lo largo de los conductores primero y segundo y en el que el circuito de monitorización está configurado además para, en respuesta a que la resistencia cambia a lo largo de los conductores primero y segundo,
- (i) detectar, en respuesta a un cambio en la resistencia, un cortocircuito;
- 60 (ii) iniciar, en respuesta al cortocircuito detectado, la entrada en un modo de termopar cuando se detecta un cortocircuito, pudiendo identificar el modo de termopar el tipo de estado en el cortocircuito;
- (iii) identificar la temperatura en el cortocircuito calculando la diferencia en la tensión que se suministra sobre el primer conductor y el segundo conductor; y
- 65

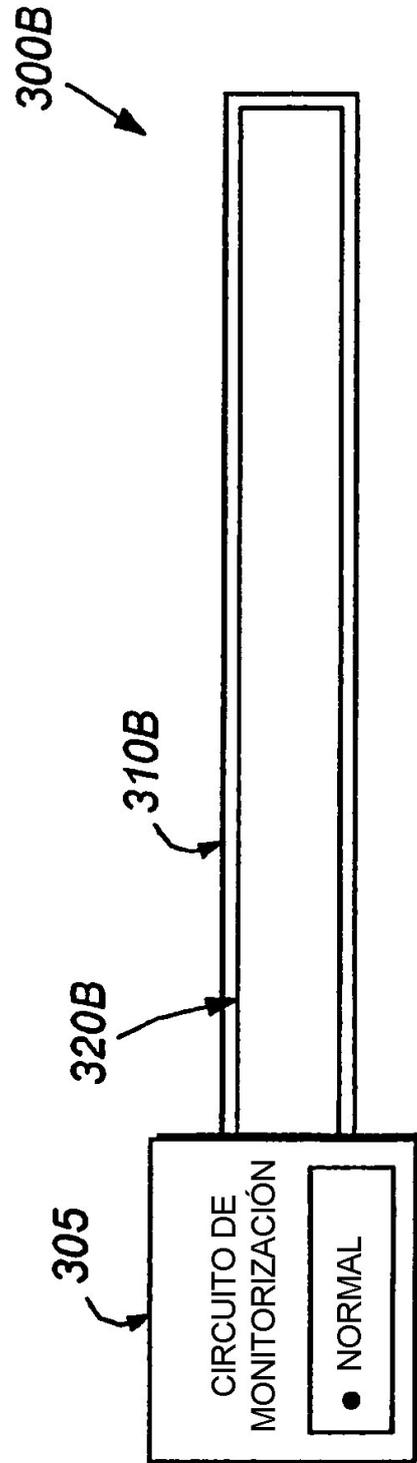
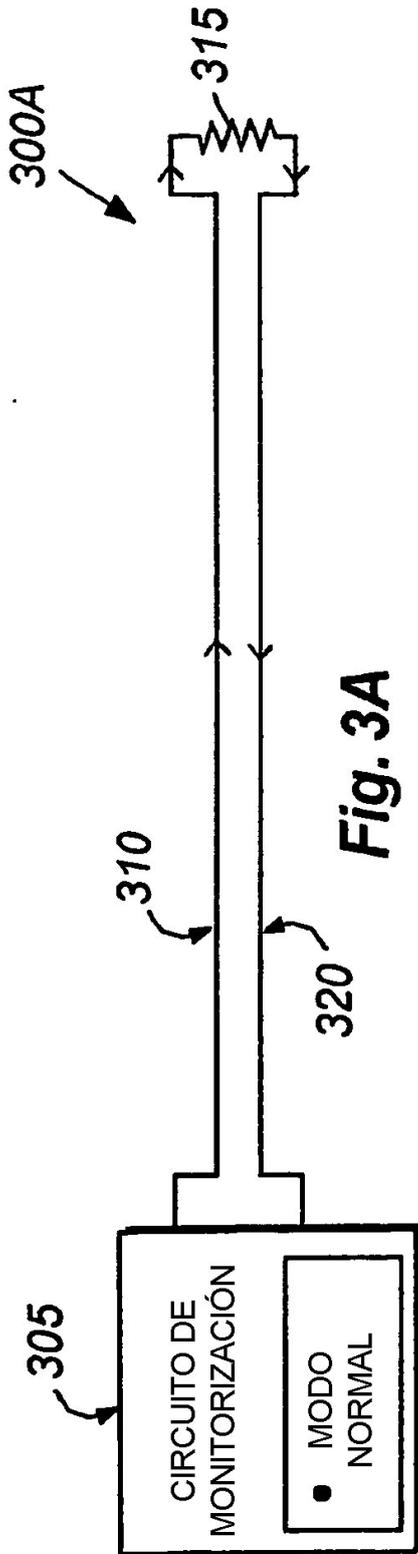
- (iv) determinar que la temperatura está por encima de un umbral predeterminado, en respuesta a identificar la temperatura en el cortocircuito.
- 5 11. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 9, en el que el primer material comprende acero recubierto de cobre.
12. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 9, en el que el segundo material comprende una aleación de cobre y níquel.
- 10 13. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 9, en el que el monitor está configurado además para, en respuesta a que la temperatura está por encima de un umbral predeterminado, iniciar un estado de alarma.
- 15 14. Detector térmico lineal digital según la reivindicación 13, en el que el monitor está configurado además para, en respuesta a que la temperatura está por debajo de un umbral predeterminado, iniciar un estado de fallo por cortocircuito.
15. Sistema según la reivindicación 9, en el que el material termoplástico termosensible no conductor comprende acetato de etilvinilo.
- 20 16. Sistema según la reivindicación 9, en el que el circuito de monitorización está configurado para, en respuesta a que la resistencia alcanza un nivel predefinido, iniciar un estado de alarma potencial.
17. Método para hacer funcionar un detector térmico lineal digital que comprende:
- 25 monitorizar la resistencia a lo largo de un primer (505) y un segundo (506) conductor del detector térmico lineal digital, en el que el primer y segundo conductor están hechos de diferentes materiales conductores;
- detectar, en respuesta a un cambio en la resistencia, un cortocircuito;
- 30 entrar, en respuesta al cortocircuito detectado, en un modo de termopar que puede identificar un tipo de estado en el cortocircuito detectado;
- 35 identificar una temperatura en el cortocircuito calculando una diferencia en la tensión que se suministra sobre el primer conductor y el segundo conductor;
- en respuesta a identificar la temperatura en el cortocircuito, determinar que la temperatura está por encima de un umbral predeterminado;
- 40 en respuesta a que la temperatura está por debajo de un umbral predeterminado, iniciar una alarma de fallo por cortocircuito; y
- en respuesta a que la temperatura está por encima de un umbral predeterminado, iniciar un estado de alarma.
- 45 18. Método según la reivindicación 17, que comprende además continuar midiendo la temperatura a lo largo del cortocircuito incluso después de que se ha identificado el estado.
19. Método según la reivindicación 17, que comprende además identificar una ubicación del cortocircuito a lo largo de los conductores primero y segundo.
- 50 20. Método según la reivindicación 19, en el que la identificación de la ubicación comprende medir una resistencia en comparación con una resistencia conocida por unidad de longitud asociada con los conductores primero y segundo.

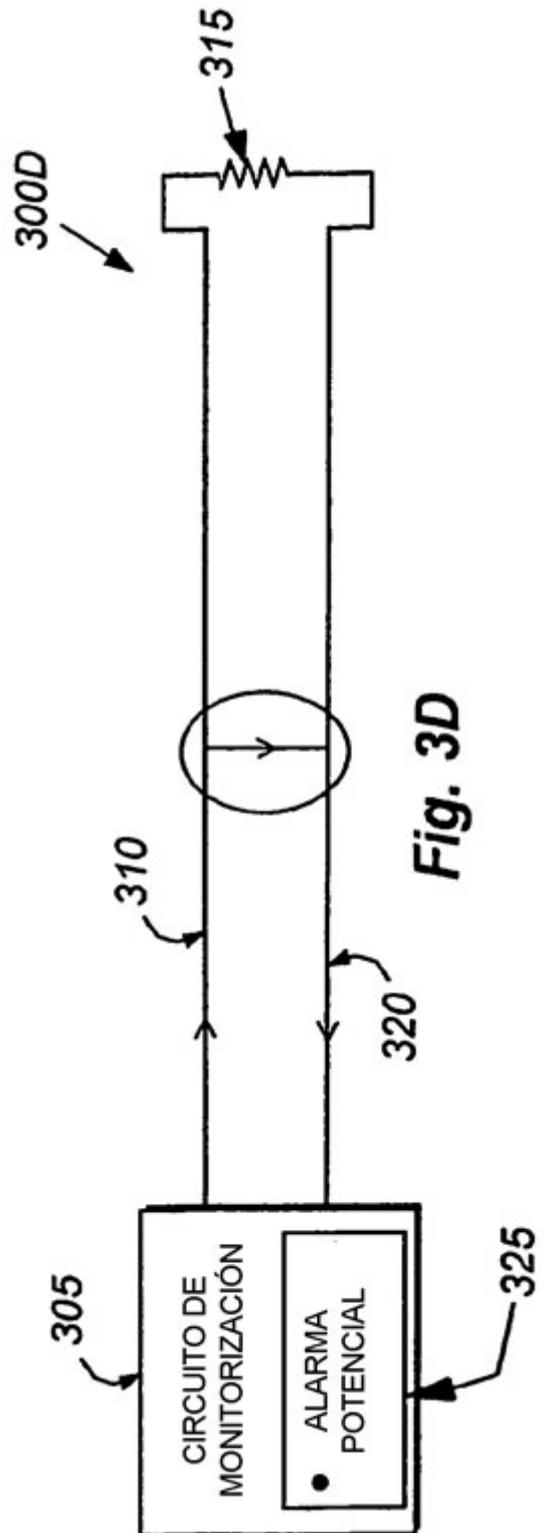
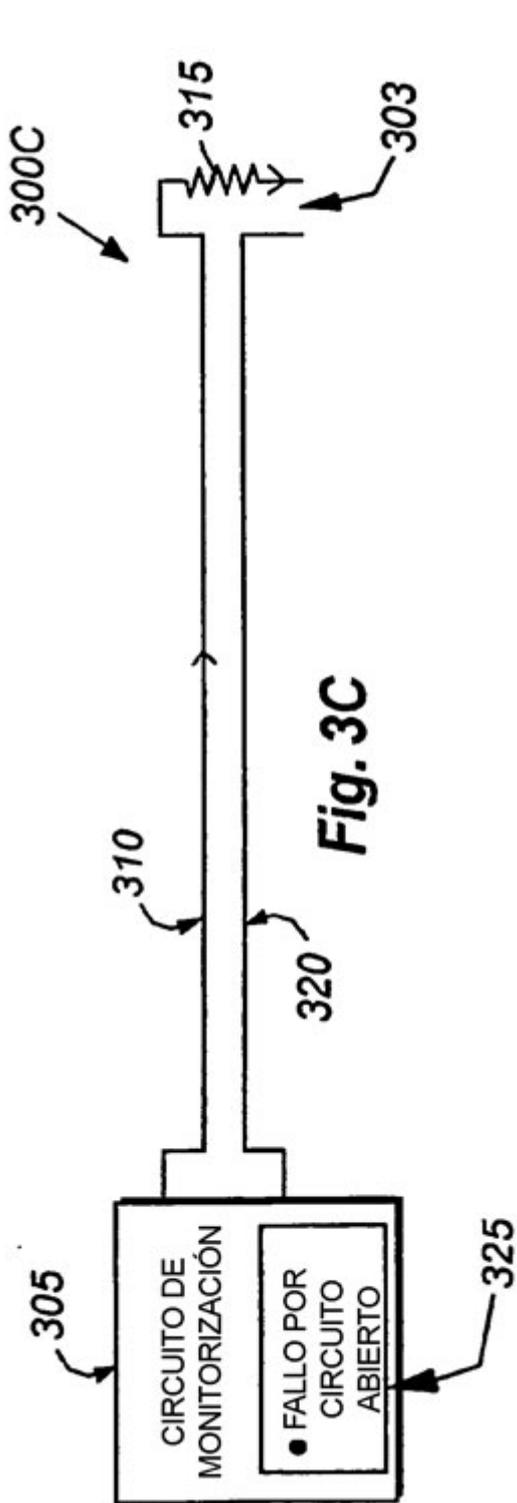


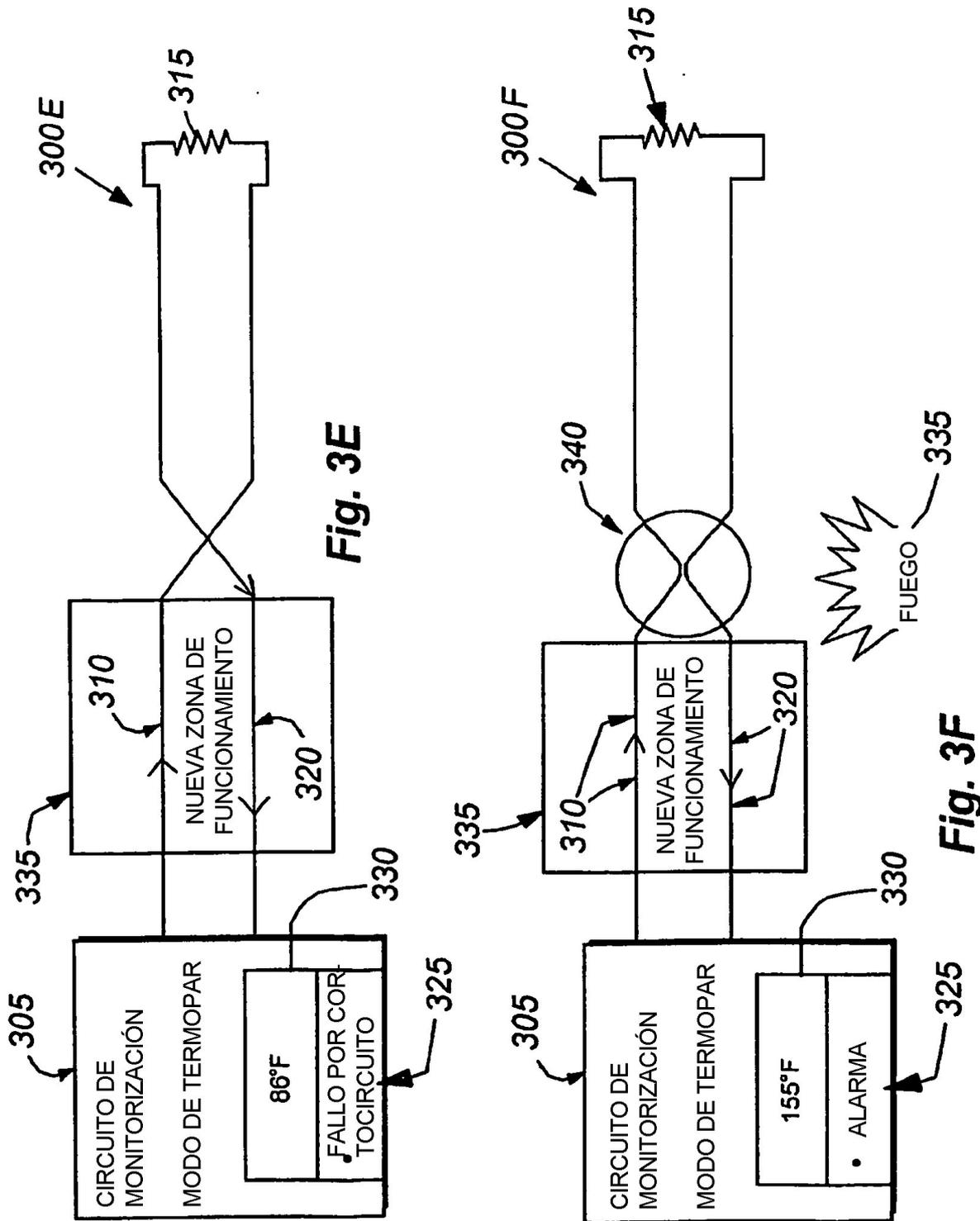


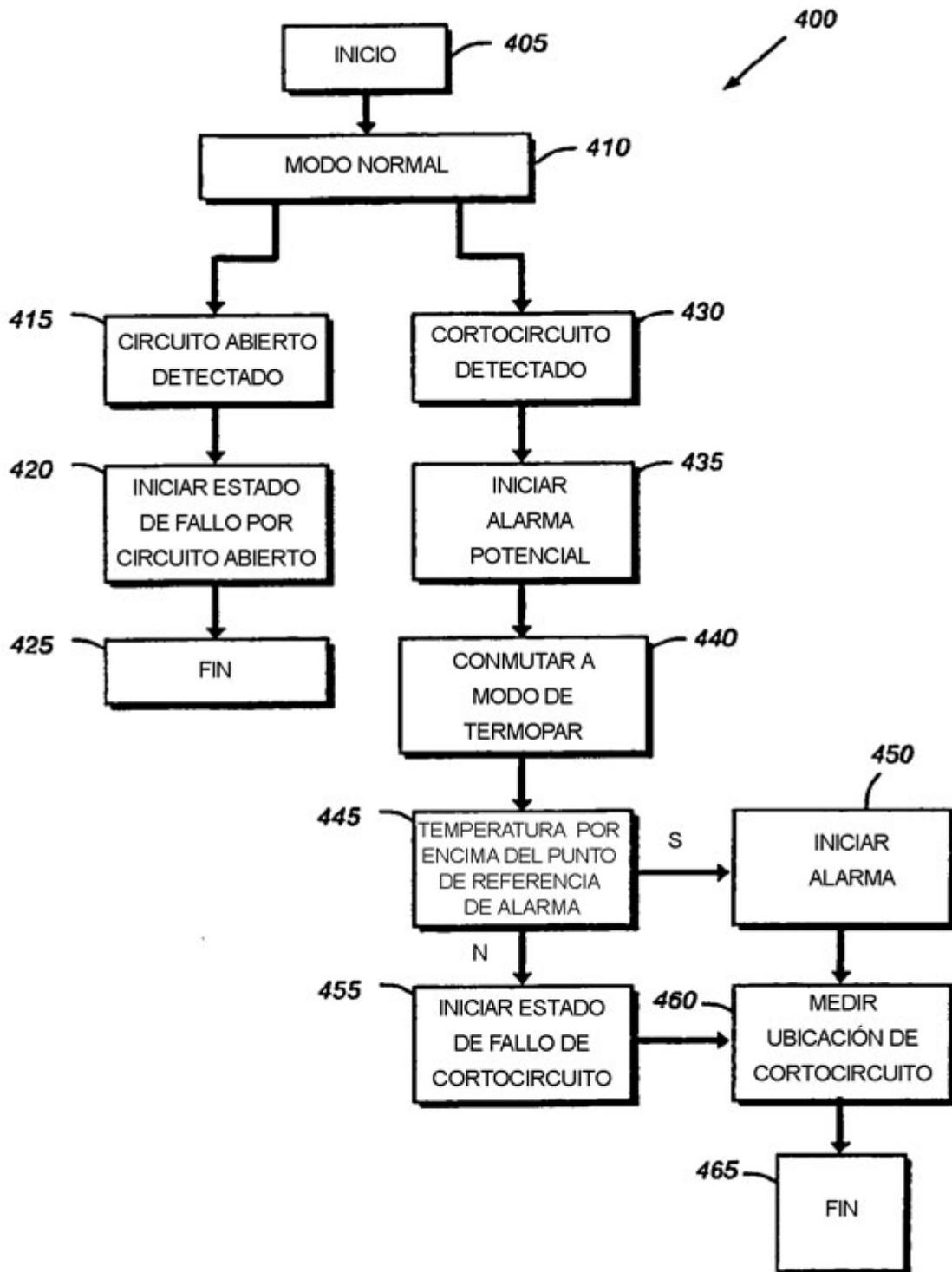
**Fig. 1C**











**Fig. 4**

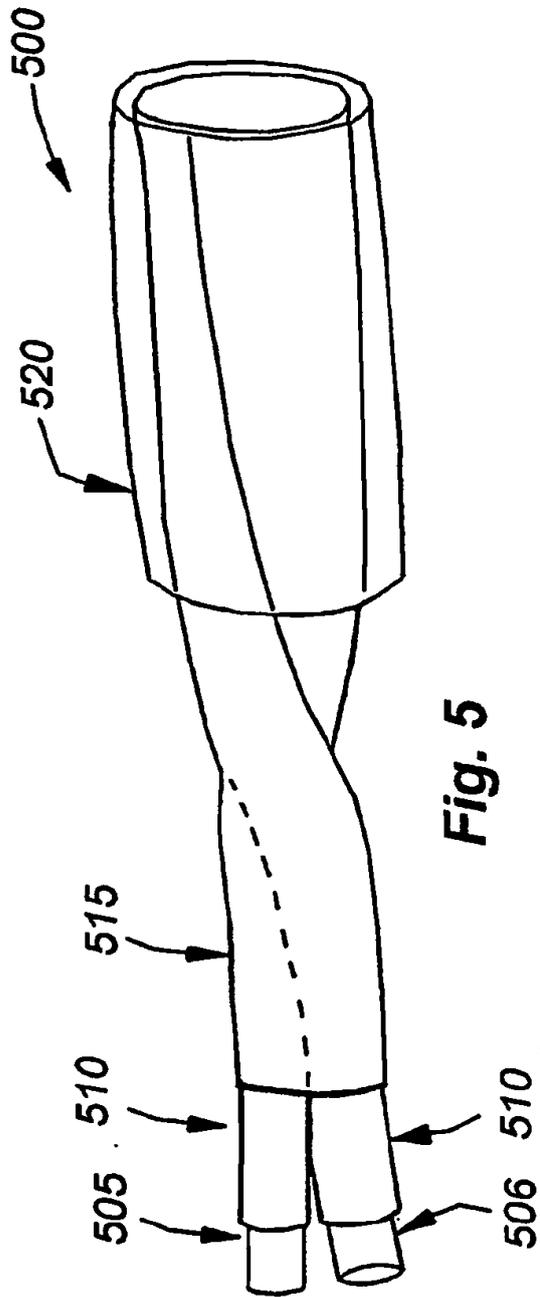


Fig. 5

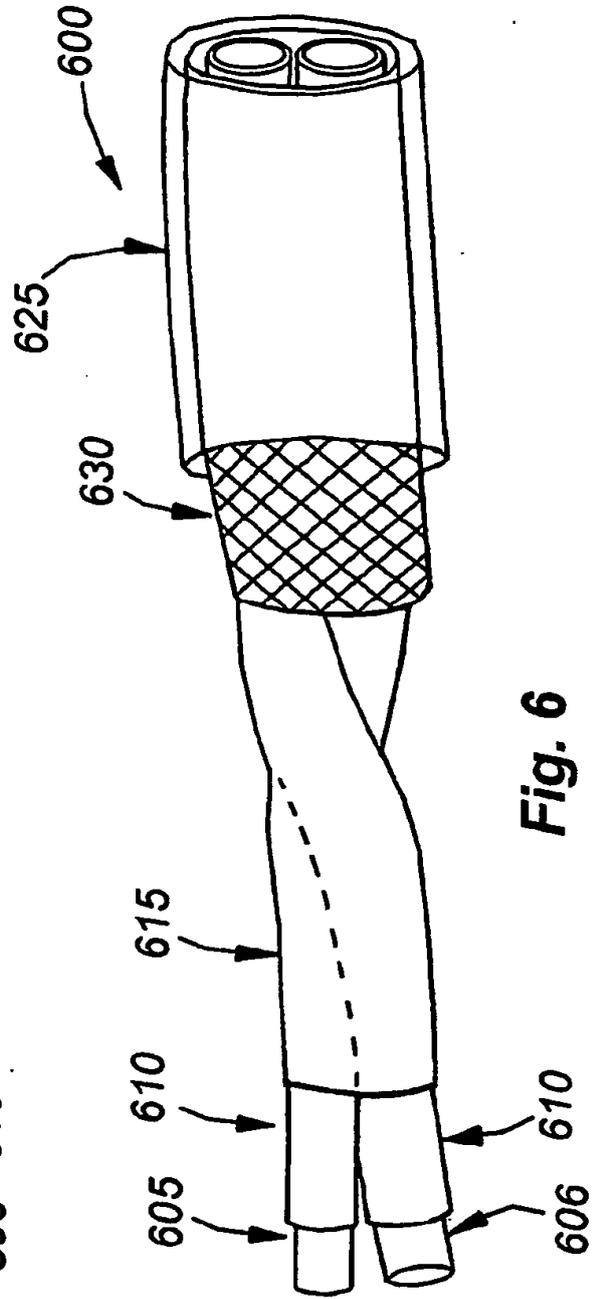


Fig. 6

