

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 207**

51 Int. Cl.:

G01V 1/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2011 E 11185534 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2447737**

54 Título: **Método y dispositivo para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia en una fuente de alimentación eléctrica para un cable de instrumento tendido en el agua**

30 Prioridad:

28.10.2010 NO 20101515

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

09.09.2013

73 Titular/es:

**KONGSBERG SEATEX AS (100.0%)
Pirsenteret
7462 Trondheim, NO**

72 Inventor/es:

WESTRUM, HERLEIF

74 Agente/Representante:

TRULLOLS DURÁN, María Del Carmen

ES 2 422 207 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

Método y dispositivo para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia en una fuente de alimentación eléctrica para un cable de instrumento tendido en el agua.

5 La presente invención se refiere a un método para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia en una fuente de alimentación eléctrica para un cable de instrumento tendido en el agua, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La presente invención se refiere asimismo a un dispositivo para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia, en especial un dispositivo con redundancia para el control de energía y la transmisión de datos, conforme al preámbulo de la reivindicación 8.

ANTECEDENTES

15 En un procedimiento para la obtención de datos sísmicos sobre la estructura terrestre por debajo del lecho marino se emplean hidrófonos en cables de instrumento tendidos mediante una embarcación de exploración, conocidos como cables sísmicos, a fin de registrar las reflexiones procedentes de la estructura terrestre tras utilizar una pistola neumática para generar una onda de choque en el subsuelo. Dichos cables sísmicos comprenden un cierto número
20 de pares conductores que se emplean para la transmisión de datos y la alimentación eléctrica de equipos electrónicos a lo largo del cable sísmico.

A intervalos regulares a lo largo del cable sísmico, normalmente se dispone un dispositivo de control denominado sensor aéreo ("*bird*"), que se utiliza para guiar el cable del instrumento en el agua. Los sensores aéreos avanzados
25 pueden presentar un máximo de cuatro alas móviles, que se utilizan para el control de la posición del cable del instrumento en el agua. Por otra parte, los sensores aéreos avanzados comprenden unas baterías internas que se pueden emplean para controlar dicho dispositivo en el caso de que se pierda la alimentación energética procedente de la fuente principal que alimenta los cables del instrumento. Asimismo, los sensores aéreos generalmente comprenden piezas más o menos sofisticadas, como motores, engranajes, transductores acústicos o circuitos
30 electrónicos de control, que son capaces de comunicarse con un ordenador central dispuesto a bordo de la embarcación de exploración.

La longitud de un cable de instrumento puede llegar a comprender varios miles de metros y dicho cable puede estar constituido por un cierto número de segmentos de cable de instrumento y sensores aéreos. Generalmente, los
35 sensores aéreos están unidos a los cables de instrumento entre dos segmentos, es decir a intervalos comprendidos entre 200 y 300 metros. Los cables de instrumento presentan típicamente más de doce conductores dispuestos en más de seis pares simétricos conductores, que se emplean para la alimentación energética y para la transmisión de datos.

Debido a las pérdidas de los cables de instrumento, resulta habitual la operación de los cables de instrumento para unos niveles de voltaje bastante elevados. Generalmente, se emplean voltajes de valores comprendidos entre 400 y
40 600 voltios, por lo que dicho voltaje puede resultar letal para las personas si se aplica directamente a su cuerpo. Las condiciones del entorno, mojado y conductivo, a bordo de un barco sísmico contribuyen a incrementar el riesgo de electrocución, por lo que resulta muy importante controlar la integridad de los cables y equipos sísmicos antes de aplicar dichos voltajes elevados a los equipos. Las fuentes de alimentación de dicho tipo de equipos comprenden generalmente un Indicador de Desviación a Tierra (GFI), que proporciona una indicación del estado del sistema.
45

Se pone de manifiesto que los cables de instrumento quedan sometidos a fuerzas elevadas al tenderse a una cierta velocidad a través del agua. Tanto las fuerzas de rozamiento en el cable de instrumento, como las fuerzas de control
50 procedentes del sensor aéreo, contribuyen a una cierta tensión que el cable de instrumento debe soportar.

Teniendo en cuenta la longitud del cable de instrumento, se pueden originar tensiones de valor muy elevado en los primeros segmentos del cable de instrumento.

A medida que el cable de instrumento se tiende en el agua marina, es posible que una cierta cantidad de agua penetre en su interior. En el caso de que el cable de instrumento presente asimismo daños mecánicos menores, el
55 flujo de entrada de agua salada puede derivar en un problema de mayor magnitud. La fuga de agua a través de conectores puede resultar un problema adicional que degrade la integridad y calidad del sistema de cable de instrumento.

60 El agua salada presenta una conductancia elevada y asimismo puede penetrar en los propios pares conductores básicos. Si se desarrolla un puente de agua salada o un camino de humedad entre los conductores de un par o bien entre pares de conductores, las características del cable de instrumento pueden quedar esencialmente alteradas. La humedad o el agua en el cable de instrumento puede originar corrientes de fuga incontroladas que pueden alterar el funcionamiento básico de la electrónica o provocar corrientes de fuga a tierra incontroladas que puedan derivarse en
65

situaciones peligrosas a bordo de la embarcación de exploración. Por este motivo, resulta esencial detectar y eliminar dichos fallos tan pronto como sea posible.

Los cables de instrumento, por ejemplo cables sísmicos marinos (*streamer*), se almacenan generalmente en bobinas de grandes dimensiones a bordo de la embarcación de exploración antes de ser lanzados al mar. Un método que sea susceptible de detectar fallos en cables de instrumento antes de que se lancen al mar resultará muy útil a fin de minimizar su tiempo de mantenimiento. Si no se detecta el fallo hasta que el cable de instrumento ya esté en el agua, el tiempo de mantenimiento y reparación se incrementará considerablemente. Por otra parte, durante el tiempo necesario para la reparación, la embarcación de exploración no puede funcionar normalmente.

A partir de la patente US n.º 2008310298, se conoce un cable marino sísmico o un cable para aplicaciones de prospecciones subterráneas, que comprende un enlace de comunicaciones, una pluralidad de nodos de red interconectados mediante dicho enlace de comunicaciones, de modo que cada uno de los nodos de red se configura para efectuar una autocomprobación a fin de detectar el fallo del nodo de red correspondiente, así como conmutadores de derivación para filtrar uno o más nodos de red defectuosos.

En la patente US n.º 2008100307 se describe un componente para la detección de fallos de un cable que recibe datos de entrada que revelan la existencia de un fallo en un sistema de alimentación eléctrica. Dicho componente analiza los datos de entrada a fin de determinar si el fallo revela la existencia de un fallo de cable con eliminación automática (*"self-clearing"*) y genera los datos de salida correspondientes.

A partir de la patente US n.º 5883856, se conoce un cable de fondo marino perfeccionado para un sistema de adquisición de datos marinos sísmicos. En una sección del cable se dispone un bus de interconexión. El cable, junto con la sección de cable y el bus, se emplea para conectar eléctricamente una unidad máster de control a un primer y a un segundo módulo. El bus de interconexión comprende un primer y un segundo conmutador, dispuestos cerca de sus extremos opuestos. De este modo, si se produce una fuga en el bus de interconexión, se puede abrir el primero y el segundo conmutador y por consiguiente aislar eléctricamente el bus y detener la fuga.

En la patente US n.º 2003117025 se describe una instalación de cable submarino que comprende unos sistemas y un procedimiento para la distribución y/o transferencia de energía y/o datos a dispositivos internos y dispositivos externos dispuestos a lo largo de dicho cable submarino. Existen aplicaciones con sistemas de acoplamiento submarinos y sistemas eléctricos submarinos para la distribución y/o transferencia de energía y/o datos.

La técnica anterior no proporciona satisfactoriamente un dispositivo o un método para detectar situaciones peligrosas que puedan producirse debido a secciones de cable de instrumento defectuosas o fallos en los equipos. Asimismo, la técnica anterior no proporciona satisfactoriamente un dispositivo o método para afrontar el problema del reconocimiento anticipado de fallos, así como un dispositivo y un método para proseguir las tareas incluso si se detecta un fallo en un cable de instrumento durante el funcionamiento.

Por consiguiente, existe la necesidad de disponer de un dispositivo y un método que contribuya considerablemente a obtener una seguridad más elevada, un análisis de fallos perfeccionado y un tiempo de mantenimiento y reparación más reducido de los cables de instrumento.

OBJETIVO

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un método que resuelva los problemas de la técnica anterior.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un método para la detección de situaciones peligrosas debido a la existencia de caminos cerrados a tierra incontrolados que puedan originarse debido a secciones defectuosas del cable de instrumento y fallos de los equipos.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un método para afrontar el problema del reconocimiento anticipado de fallos.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un método mediante los cuales sea posible proseguir las tareas de funcionamiento, es continuar con la inspección, incluso en el caso de detectar un fallo en un cable de instrumento o equipo que esté funcionando.

Finalmente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo y un método mediante los cuales se obtenga una seguridad considerablemente más elevada, un análisis perfeccionado de fallos y una reducción del tiempo de mantenimiento y reparación de los cables de instrumento, sensores aéreos y otros equipos.

LA INVENCION

En la reivindicación 1 se describe un método según la presente invención. En las reivindicaciones 2 a 7 se describen unas características ventajosas de dicho método.

5 En la reivindicación 8 se describe un dispositivo según la presente invención. En las reivindicaciones 9 a 16 se describen unas características ventajosas según la presente invención.

10 Un cable de instrumento presenta un cierto número de conductores dispuestos en pares; típicamente, el cable de instrumento está provisto de un cierto número de conductores distribuidos en un cierto número de pares simétricos conductores empleados para el suministro de energía y la transmisión de datos. Dichos pares simétricos conductores reciben alimentación eléctrica procedente de una fuente de alimentación y de una unidad de control de la fuente de alimentación dispuestas a bordo de la embarcación de exploración. Generalmente, se emplea un cierto número de dichos pares de conductores para la alimentación y un cierto número para la transmisión de datos, ello estando controlado por una unidad de control a bordo de la embarcación y pudiendo ser modificado según las preferencias. Asimismo, es posible que un par de conductores se emplee tanto para la transmisión de datos como para el suministro energético.

20 Según la presente invención, se proporciona un dispositivo para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia (DFARS), a fin de obtener una mayor redundancia e incrementar el funcionamiento seguro del cable de instrumento de múltiples secciones. El DFARS está dotado de unos medios para el control de la fuente de energía principal de los pares conductores, es decir la fuente de energía principal de control y la transmisión de datos a un segmento del cable de instrumento y posiblemente a los sensores aéreos acoplados a dicho segmento. Preferentemente, dichos medios constituyen uno o más conmutadores principales, uno para cada par de conductores en el cable de instrumento, o bien uno o más multiselectores principales destinados a un cierto número de pares de conductores.

25 El DFARS está dotado asimismo de unos medios para la conmutación entre pares de conductores en el cable de instrumento. Dichos medios constituyen preferentemente una o más matrices de conmutación cruzada, una para cada par de conductores en el cable de instrumento, o bien una o más matrices múltiples de conmutación cruzada destinadas a un cierto número de pares de conductores.

30 El DFARS puede estar dotado asimismo de unos medios para la detección local de fallos de puesta a tierra mediante mediciones locales de tensión/corriente para cada uno de los pares de conductores y determinar si existe una asimetría entre los conductores positivo y negativo. Dicha información se puede emplear para saber si el fallo está localizado en el segmento del cable de instrumento o en un dispositivo de control para controlar el cable de instrumento o bien en otro equipo dispuesto en el cable de la instrumento.

35 Para la gestión de los medios de control de la fuente principal de energía de los pares de conductores y para la gestión de los medios destinados a la conmutación de pares, el DFARS está dotado de una unidad de control y de una unidad de retraso temporal, que pueden estar implementadas por software o por hardware.

40 Preferentemente, el DFARS está dotado de unos medios de comunicación para la comunicación con la unidad central de control a bordo de la embarcación, que controlan la fuente de alimentación energética y la transmisión de datos del cable de instrumento.

45 Según la presente invención, el DFARS puede disponerse en diversos puntos en relación con la fuente de alimentación del cable de instrumento, por ejemplo:

- 50
- integrado o dispuesto en un dispositivo de control para el control de la posición de un cable de instrumento,
 - integrado o dispuesto en el cable de instrumento, en relación con los conectores para la conexión de las secciones del cable de instrumento, o bien
 - integrado o dispuesto en los equipos dispuestos en el cable de instrumento.

55 Tal como se menciona anteriormente, la unidad de control del DFARS está dotada de una unidad de control que se puede integrar en el DFARS; la unidad de control se puede integrar como una unidad separada en un dispositivo de control para un cable de instrumento, o bien la unidad de control puede constituir asimismo una unidad de control del dispositivo de control. Asimismo, el funcionamiento del DFARS puede controlarse basándose en comandos procedentes de una unidad central de control dispuesta a bordo de la embarcación de exploración, de modo que no se requiere ningún dispositivo dedicado de control en el DFARS.

60 Mediante el DFARS descrito anteriormente, es posible efectuar una detección controlada de fallos en el cable de instrumento de múltiples secciones. Es posible asimismo proporcionar un funcionamiento continuado incluso en el caso de que un par de conductores presente un fallo.

65

La presente invención utiliza dos estrategias, una para la detección de fallos y otra para el control en el caso de que se detecte un fallo.

5 La estrategia de detección de fallos implica que el DFARS, que preferentemente se dispone en conexión con cada uno de los elementos del cable de instrumento, aplique un cierto retraso temporal de valor predeterminado antes de que se suministre energía al siguiente segmento del cable de instrumento. Dicha acción se efectúa mediante la conmutación retrasada de los pares de conductores en el dispositivo de control antes de que se suministre energía al siguiente segmento del cable de instrumento. Por lo tanto, cada uno de los dispositivos de control (si existen) y el correspondiente segmento del cable de instrumento empiezan a funcionar tras un intervalo específico de tiempo que puede detectarse por parte de una unidad central de control a bordo de la embarcación. Midiendo el incremento de corriente suministrada por parte de la fuente principal de alimentación en el intervalo de tiempo correspondiente, mediante la unidad central de control a bordo de la embarcación de exploración, es posible detectar si el dispositivo de control y el siguiente segmento consumen el nivel de corriente correcto y especificado. En el caso de que el nivel de corriente no esté conforme con el valor predeterminado, se puede conmutar la fuente de alimentación a otro par de conductores en el segmento del cable de instrumento, y por consiguiente se obtiene una solución de redundancia del suministro energético. La estrategia de detección de fallos comprende asimismo preferentemente efectuar mediciones locales de corriente/tensión para cada uno de los pares de conductores, a fin de averiguar si existe una asimetría entre los conductores positivo y negativo, y con ello poder determinar si el fallo está localizado en el segmento del cable de instrumento o en un dispositivo de control para controlar el cable de instrumento o bien en un equipo adicional dispuesto en dicho cable.

El nivel de la corriente de fallo señala la existencia de una situación de riesgo en lo que concierne a un valor peligroso de voltaje. En el caso de que dicha corriente de fallo sea muy elevada, es probable que existan caminos cerrados a tierra incontrolados que pueden provocar voltajes de valor peligroso a bordo. La detección instantánea de dicha situación cuando se suministre energía al segmento del cable de instrumento puede prevenir situaciones peligrosas para los operarios y el personal de a bordo.

La estrategia de control implica controlar el camino de distribución energética en el caso de que exista un fallo. Si se detecta una situación de fallo, el propio DFARS es capaz de conmutar el suministro energético a un par de conductores redundante. Una unidad central de control de a bordo podría efectuar asimismo dicha acción, transmitiendo un mensaje de control al DFARS.

Conforme a ello, un método para la detección y control de fallos se puede resumir en las etapas siguientes:

- 35 (a) Suministro de energía al número x de DFARS y al número y de segmento del cable de instrumento.
 (b) Medición del nivel total de corriente suministrada por parte de una fuente principal de alimentación.
 (c) Evaluación de dicho nivel de corriente medido considerando los valores predeterminados, y
- 40 c1) si la corriente medida no está conforme con el valor predeterminado, conmutar el suministro energético a otro par de conductores mediante el DFARS y repetición de los pasos (a) – (c),
 c2) si el nivel de corriente medida está conforme con el valor predeterminado, incrementar en una unidad el valor de x y el valor de y, y repetición de las etapas (a) – (c),
- (d) Repetición de las etapas (a) – (c) para todos los DFARS y segmentos de cable de instrumento.

En la etapa (a), cada uno de los DFARS aplica un retraso temporal de valor predeterminado antes de que se suministre energía al siguiente segmento de cable de instrumento mediante la conmutación retrasada de los pares de conductores antes de suministrar tensión al siguiente segmento de cable.

En la etapa (b), se efectúa la medición del nivel de corriente en un intervalo temporal correspondiente a fin de detectar si el DFARS y el siguiente segmento de cable de instrumento consumen el nivel correcto y especificado de corriente.

En la etapa (b), el DFARS puede efectuar adicionalmente medidas locales de la tensión y de la corriente.

En la etapa (c), en el caso de que el nivel medido de corriente no se encuentre dentro del rango predeterminado, los dispositivos de control mediante la unidad integrada de control, la unidad especificada de control o un comando procedente de una unidad central de control de a bordo de la embarcación de exploración se encarga de conmutar el camino de distribución energética a otro par de conductores, es decir, a un par redundante de conductores.

En la etapa (c), se puede efectuar adicionalmente la evaluación de las medidas locales de corriente y tensión a fin de establecer si el fallo existe en el segmento del cable de instrumento, en un dispositivo de control o bien en otro equipo dispuesto en dicho cable.

En la etapa (c), se puede establecer que si se detecta un fallo, se verifique si el par de conductores se puede utilizar para la transmisión de datos. En el caso de que el par de conductores sea apto para la transmisión de datos, la

unidad central de control a bordo de la embarcación de exploración configura dicho par de conductores para la transmisión de datos.

5 El análisis de fallos descrito anteriormente puede efectuarse durante "la comprobación de la bobina", es decir antes del tender el cable, lo que resultaría útil para facilitar el reemplazo de componentes defectuosos antes de tender el cable. El análisis de fallos se puede efectuar cuando el cable de instrumento se tienda en el mar, de modo que cada uno de los segmentos y equipos adjuntos se verifique posteriormente. Asimismo, el análisis de fallos se puede verificar durante el funcionamiento.

10 De este modo, la detección anticipada de las situaciones de fallo se puede efectuar en cualquier etapa del funcionamiento. Si se efectúa la conmutación de redundancia en el caso de elementos defectuosos, se garantiza la explotación ininterrumpida en cualquier etapa de funcionamiento.

15 En el caso de detectar un fallo, el par de conductores se puede utilizar para la transmisión de datos incluso si el suministro de energía es defectuoso, siempre y cuando dicho par de conductores no se rompa, es decir si la resistencia no es infinita.

20 A partir de la descripción del ejemplo siguiente, se pondrán de manifiesto detalles adicionales y características preferibles según la presente invención.

EJEMPLO

A continuación, la presente invención se describirá con mayor detalle haciendo referencia a las figuras adjuntas.

25 En la figura 1 se representa una vista simplificada de una fuente de alimentación dispuesta a bordo de una embarcación de exploración, que suministra energía a una cadena dispositivos de control y segmentos del cable de instrumento.

30 En la figura 2 se representa un dispositivo de control de la técnica anterior.

En la figura 3 se representa una vista básica esquemática de un dispositivo para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia según la presente invención.

35 Y finalmente, en las figuras 4a a 4d se representa un ejemplo de detección de fallos.

40 A continuación, se hace referencia a la figura 1, en la que se representa una fuente de alimentación 11 dispuesta en una embarcación de exploración, que suministra energía a una cadena de segmentos del cable de instrumento 12, y de modo que unos dispositivos de control 13 se disponen entre los segmentos del cable de instrumento 12 para guiar el cable de instrumento. La fuente de alimentación está conectada a un potencial común de tierra 14, por ejemplo el suelo de la embarcación, formándose un potencial positivo y negativo para un par de conductores.

45 A continuación, se hace referencia a la figura 2, en la que se representa un ejemplo de un dispositivo de control 13 según la técnica anterior, por ejemplo tal como se describe en las patentes noruegas NO 328856 y NO 329190 en nombre del solicitante. Dicho dispositivo de control 13 está dotado de unos medios de conexión 15a-b adaptados para la conexión mecánica y eléctrica en serie del dispositivo de control 13 entre dos secciones adyacentes del cable de instrumento 12 de un cable de instrumento / cable marino de múltiple secciones. El dispositivo de control 13 comprende tres alas similares 16, por ejemplo, las denominadas alas inteligentes, que incorporan toda la electrónica y los sensores, estando dichas alas 16 distribuidas homogéneamente alrededor de un cuerpo principal 17, lo que constituye el denominado sensor aéreo de tres ejes. Dichas alas 16 se diseñan preferentemente de modo que puedan acoplarse y desacoplarse rápidamente del cuerpo principal 17, tanto mecánica como eléctricamente.

50 El cuerpo principal 17 se dispone preferentemente de modo que el paso de los conductores entre la secciones del cable de instrumento 12 quede separado de los mecanismos de las alas, de los mecanismos de accionamiento, de los medios de control y de los sensores. De este modo, se previene el fallo de funciones en el caso de daños mecánicos del dispositivo de control 13, por ejemplo fugas. El dispositivo de control 13 se puede disponer para la transmisión inalámbrica de datos y energía entre el cuerpo principal 17 y las alas 16. El dispositivo de control 13 puede estar dotado adicionalmente de transductores acústicos 18 para la medición acústica de la distancia.

55 De nuevo, se hace referencia a la figura 1. En aras de la claridad, la presente invención se describe para un cable de instrumento que presenta dos pares simétricos conductores 20a-b empleados para la transmisión de datos y suministro energético de los dispositivos de control 13, de los segmentos del cable de instrumento y de los equipos dispuestos en el mismo. Los dispositivos de control 13 están provistos de fuentes de alimentación y baterías internas que pueden cargarse por parte de cualquiera del par de conductores 20a-b. El dispositivo de control 13 se dota preferentemente de una unidad de control de bordo y de un software para el control y el guiado. Los pares simétricos conductores 20a-b reciben energía procedente de la fuente de alimentación 11 y de la unidad central de control (no se representa) dispuesta a bordo de la embarcación de exploración. El nivel de voltaje es típicamente de 600 voltios

simétricos, es decir +/- 300 voltios con respecto a la tierra del chasis de la fuente de alimentación 11. La fuente de alimentación de 600 VCC está puesta a tierra 14 vía el chasis, conectada a la puesta de tierra de seguridad a bordo de la embarcación de exploración.

5 A continuación, se hace referencia a la figura 3, en la que se representa un vista básica esquemática de un dispositivo para el análisis de fallos y conmutación de redundancia 21 (DFARS) según la presente invención. Conforme a una primera forma de realización, el dispositivo DFARS se integra o bien se dispone en un dispositivo de control 13, tal como se describe anteriormente. El dispositivo DFARS 21 comprende unos medios para el control de la fuente de principal de energía de los pares de conductores 20a-b, en forma de conmutadores principales 22a-b, uno para cada par de conductores 20a-b, respectivamente, o bien uno o más multiselectores para un cierto número de pares de conductores 20a-b. Asimismo, el dispositivo DFARS 21 comprende unos medios para la conmutación entre pares de conductores 20a-b en forma de matrices de conmutación cruzada 23a-b, una para cada par de conductores 20a-b, respectivamente, o bien una o más matrices múltiples de conmutación cruzada para un cierto número de pares de conductores 20a-b. Asimismo, el dispositivo DFARS 21 comprende unos medios de control de dichos conmutadores 22a-b y 23a-b en forma de unidad de retraso temporal 24, que puede implementarse por software o por hardware, así como una unidad de control 25. Dicha unidad de control 25 se puede disponer como una unidad separada en el dispositivo de control 13 o bien integrarse en la unidad de control de los dispositivos de control 13. La unidad de retraso temporal 24 está controlada por dicha unidad de control 25.

20 Asimismo, el DFARS 21 está dotado preferentemente de unos medios para la detección local de fallos de puesta a tierra en forma de medios para la medición local de corriente y/o tensión para cada uno de los pares de conductores, a fin de evaluar si existe una asimetría entre el conductor positivo y negativo 20a-b, y con ello poder discernir si el fallo está localizado en el segmento del cable de instrumento 12 o en un dispositivo de control 13 para el control del cable de instrumento o de equipos adicionales dispuestos en dicho cable.

25 Conforme a una segunda forma de realización, el DFARS 21 se integra o se dispone en el cable de instrumento, en relación con los conectores para la conexión de otras secciones del cable de instrumento.

30 Conforme a una tercera forma de realización, el DFARS 21 se integra o se dispone en equipos dispuestos en el cable de instrumento.

A continuación, se describirá el modo de trabajo del DFARS 21 basándose en la primera forma de realización.

35 El DFARS 21, en conjunción con todos los dispositivos de control 13, aplica un retraso temporal de valor predeterminado antes de que se suministre energía al siguiente segmento 12 del cable de instrumento, mediante una unidad de retraso temporal 24 que controla los conmutadores principales 22a-b. Ello se efectúa retrasando la conmutación de los pares de conductores 20a-b antes de suministrar tensión al siguiente segmento del cable de instrumento 12. Por consiguiente, todos los dispositivos de control 13 y el correspondiente segmento del cable de instrumento 12 se ponen en funcionamiento en un intervalo temporal específico, que es detectable por parte de un ordenador central a bordo de la embarcación de exploración. Midiendo el incremento de corriente procedente de la fuente principal de alimentación 11 en el intervalo correspondiente de tiempo, es posible discernir si el dispositivo de control 13 y el siguiente segmento del cable sismico 12 consumen el nivel de corriente de valor correcto y especificado. En el caso de que el nivel de corriente no esté conforme con el valor predeterminado, el suministro energético se puede conmutar a otro par de conductores 20a-b en el dispositivo de control 13/DFARS 21 mediante las matrices de conmutación cruzada 23a-b, y por consiguiente obtener una solución de redundancia para el suministro energético.

50 Dado que el DFARS 21/dispositivo de control 13 está dotado de una unidad de control 25 con procesador interno, software y dispositivos de comunicación, es posible controlar el camino de distribución energética directamente desde la unidad de control 25 en el DFARS 21/dispositivo de control 13. Si se detecta una situación de fallo, el propio DFARS 21 es capaz de conmutar el suministro energético a un par de conductores redundante 20a-b. Asimismo, ello se podría efectuar desde la unidad central de control a bordo de la embarcación, transmitiendo un comando al dispositivo DFARS 21. Tal como se menciona anteriormente, los medios para una medición de tensión y corriente proporcionan asimismo información valiosa para evaluar si el fallo está localizado en el segmento de cable de instrumento, en el dispositivo de control o en un equipo adicional.

60 A continuación, se hace referencia a las figuras 4a-d, en las que se representa un ejemplo de detección de fallos según la presente invención. En la figura 4a se ilustra el hecho de que el segmento del cable de instrumento 12 y el dispositivo de control 13 se consideran como una sola sección a verificar. A medida que la embarcación de exploración suministra energía a las secciones mediante los conmutadores principales 22a-b, se puede ir midiendo el nivel total de corriente para el sistema. Las distintas secciones se alimentan sucesivamente aplicándose un cierto retraso temporal de valor predeterminado. Puesto que el nivel de corriente por sección se conoce inicialmente, una desviación del nivel normal de corriente indica que algo no es correcto en la sección actual, es decir en el segmento del cable de instrumento, en el dispositivo de control 13, o en ambos.

65

5 El retraso temporal se puede implementar, por ejemplo, cargando una red RC, tal como se representa en la figura 4b. Cuando se activan los conmutadores principales 22a-b o se suministra tensión a la red RC, el voltaje en C crece de modo exponencial, tal como se representa en la figura 4c. Cuando se alcanza un valor predeterminado de tensión en C, se activa la excitación energética de la sección, es decir del segmento del cable de instrumento 12 y del dispositivo de control 13.

10 Dado que la tensión suministrada se reduce a medida que se incrementa la distancia a la sección concreta (es decir, el segmento de cable de instrumento 12 y el dispositivo de control 13), debido a las pérdidas en los pares de conductores 20a-b, a cada sección (es decir, el segmento de cable de instrumento 12 y el dispositivo de control 13) le llevará más tiempo alcanzar el punto de activación. Tal como se puede apreciar en la figura 4b, el suministro energético se alcanza en primer lugar para la sección A, la cual alcanza el punto de activación tras un intervalo t_a . La sección B obtendrá un nivel de tensión de entrada menor, y se requerirá más tiempo para alcanzar el punto de activación en t_b . Por consiguiente, el nivel de corriente seguirá una curva escalonada, tal como se representa en la figura 4d, en la que cada uno de los escalones es más largo que el anterior, es decir $t_2-t_1 < t_3-t_2$, etc. Sin embargo, el nivel del escalón se mantendrá constante, ya que cada sección consume el mismo nivel de corriente. En el caso de que el nivel del escalón sea demasiado bajo, tal como se señala en la tercera sección en el intervalo t_3 en la figura 4d, ello implica que existe un fallo en la tercera sección y que se pueden utilizar las matrices de conmutación cruzada 23a-b para seleccionar otro par de conductores 20a-b para el suministro energético. Tras seleccionar un nuevo par de conductores 20a-b, se efectúa de nuevo la verificación a fin de evaluar si el fallo todavía persiste.

20 Por lo tanto, se utilizan según la presente invención unos conmutadores, un intervalo de retraso temporal y un control por CPU a fin de obtener redundancia y detección de fallos en el cable de instrumento y en el dispositivo de control 13. La tensión de salida aparece únicamente tras un intervalo de retraso temporal al aplicar una cierta tensión a la entrada.

25 A fin de establecer si el fallo existe en el segmento del cable de instrumento 12, en el dispositivo de control 13 o bien en un equipo adicional dispuesto en el cable de instrumento, se evalúan las medidas locales de corriente y/o tensión. En el caso de que exista una asimetría entre el conductor positivo y negativo 20a-b, el fallo estará localizado en el segmento del cable. Es posible localizar los fallos en el dispositivo de control 13 realizando medidas de tensión y corriente en dicho dispositivo de control 13.

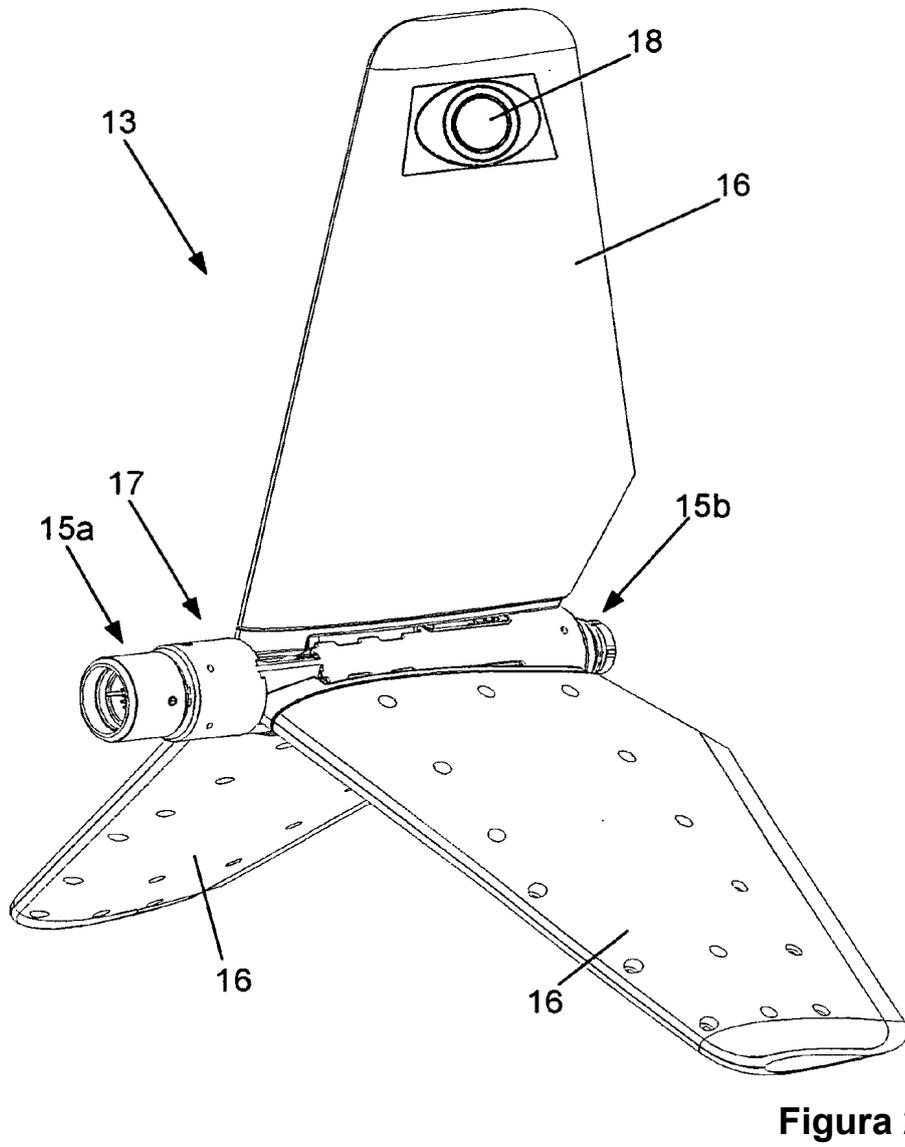
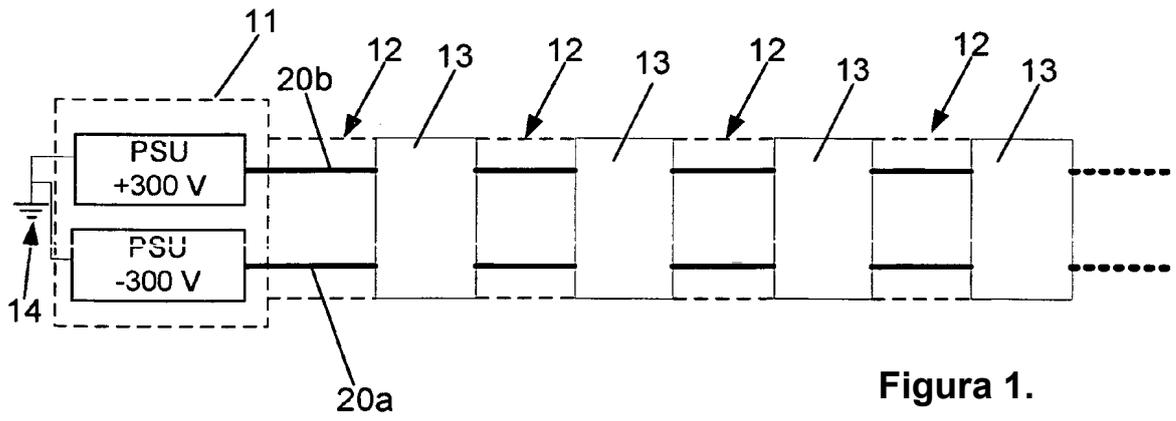
REIVINDICACIONES

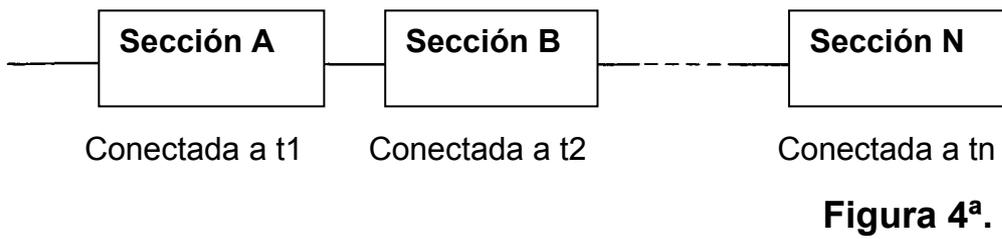
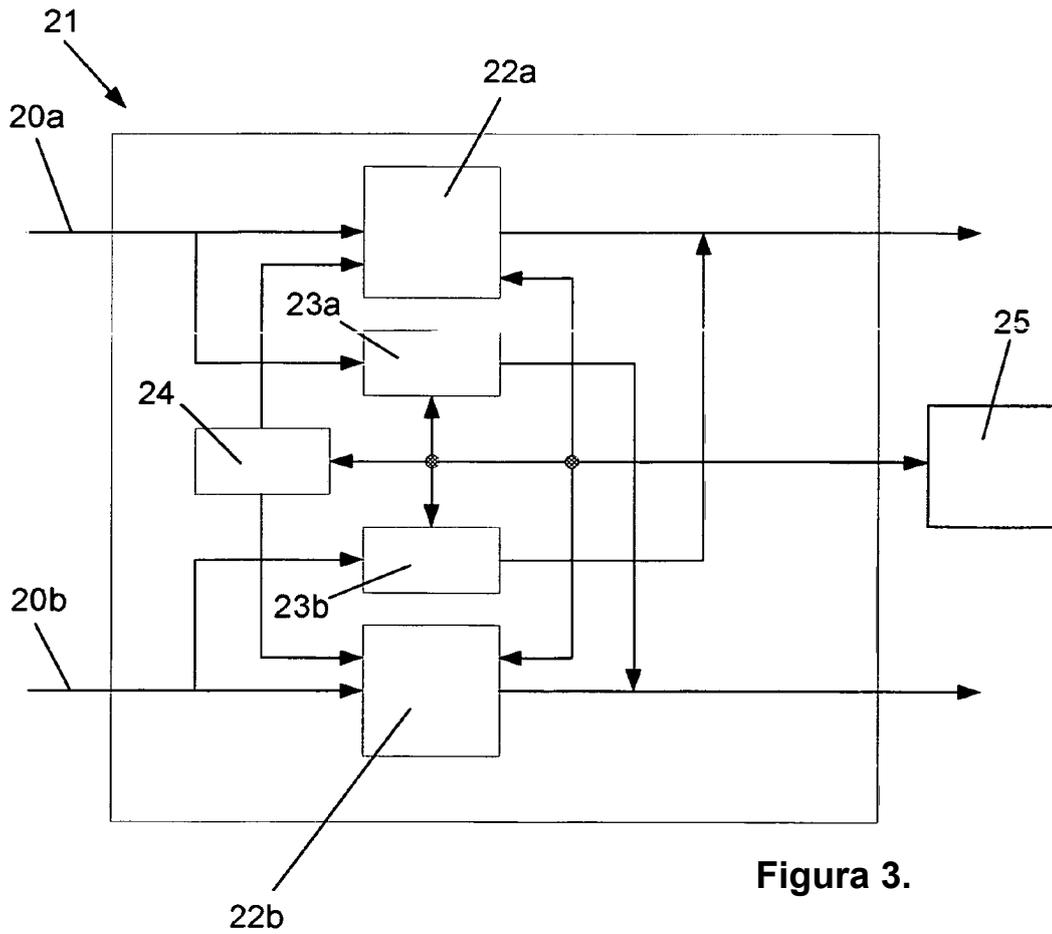
- 5 1. Método para la detección de fallos y el control de un cable de instrumento de múltiples secciones, por ejemplo un cable marino sísmico (*streamer*), comprendiendo dicho cable de instrumento de múltiples secciones un cierto número de pares de conductores para el suministro energético y la transmisión de datos, de modo que se disponen dispositivos para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia en conexión con una fuente de alimentación para las distintas secciones del cable de instrumento, **caracterizado por** comprender las etapas siguientes:
- 10 (a) suministro de energía al número x del dispositivo de análisis de fallos y conmutación de redundancia y al número y de la sección del cable de instrumento, a lo largo del cable de instrumento.
- (b) medición del nivel total de corriente y voltaje suministrado por parte de una fuente principal de alimentación para el cable de instrumento y realización de mediciones locales de voltaje y corriente por parte de los dispositivos para el análisis de fallos y conmutación de redundancia dispuestos a lo largo del cable de instrumento.
- 15 (c) evaluación de dicho nivel de corriente medido considerando los valores predeterminados, y
- c1) si el nivel de corriente medido, el nivel de voltaje o ambos valores no están conformes con los valores predeterminados, conmutación del suministro energético a otro par de conductores mediante el dispositivo para el análisis de fallos y conmutación de redundancia y repetición de los pasos (a) – (c), o bien
- 20 c2) si el nivel de corriente y voltaje medidos están conforme con los valores predeterminados, incremento en una unidad del valor de x y del valor de y, y repetición de las etapas (a) – (c),
- (d) repetición de las etapas (a) – (c) para todos los dispositivos para el análisis de fallos y conmutación de redundancia y secciones del cable de instrumento.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en la etapa (a), cada uno de los dispositivos para el análisis de fallos y conmutación de redundancia aplica un retraso temporal de valor predeterminado antes de que se suministre energía a la siguiente sección del cable de instrumento mediante una conmutación retrasada de los pares de conductores antes de suministrar tensión a la siguiente sección de cable.
- 30 3. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en la etapa (b), se efectúa la medición total del nivel de corriente y voltaje en un intervalo temporal correspondiente a fin de detectar si el dispositivo para el análisis de fallos y conmutación de redundancia y la siguiente sección del cable de instrumento consumen el nivel correcto y especificado de corriente y voltaje.
- 35 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** en la etapa (c), se puede efectuar adicionalmente la evaluación de las medidas locales de corriente y voltaje a fin de establecer si el fallo existe en la sección del cable de instrumento, en un dispositivo de control o bien en otro equipo dispuesto en dicho cable.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** en la etapa (c), se puede establecer asimismo que si se detecta un fallo, se verifique si el par de conductores se puede utilizar para la transmisión de datos.
- 40 6. Dispositivo (21) para el análisis de fallos y la conmutación de redundancia para un cable de instrumento de múltiples secciones, por ejemplo un cable marino sísmico (*streamer*), comprendiendo dicho cable de instrumento de múltiples secciones un cierto número de pares de conductores (20a-b) para el suministro energético y la transmisión de datos, de modo que se dispone dicho dispositivo (21) para el análisis de fallos y conmutación de redundancia en conexión con una fuente de alimentación para el cable de instrumento, **caracterizado porque** el dispositivo (21) para el análisis de fallos y conmutación de redundancia está dotado de:
- 45 - unos medios (22a-b) para el control del suministro energético de la distintas secciones del cable de instrumento, y **porque** una unidad de retraso temporal (24) está conectada con dichos medios (22a-b), estando dispuestos dichos medios (22a-b) y unidad de retraso temporal (24) para suministrar energía sucesivamente a la secciones del cable de instrumento y a los dispositivos (21) para el análisis de fallos y conmutación de redundancia a lo largo del cable de instrumento,
- 50 - unos medios (23a-b) para la conmutación del suministro energético a otro par de conductores (20a-b) en la sección del cable de instrumento en el caso de que se detecte un fallo, y
- unos medios para la medición local de corriente y voltaje en los pares de conductores (20a-b).
- 55 7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los medios (22a-b) para el control del suministro energético constituyen uno o más conmutadores principales, uno para cada par de conductores (20a-b), o bien uno o más multiselectores principales para un cierto número de pares de conductores (20a-b).
8. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los medios (23a-b) para la conmutación entre pares de conductores (20a-b) en el cable de instrumento constituyen una o más matrices de conmutación cruzada,

una para cada par de conductores (20a-b), o bien una o más matrices múltiples de conmutación cruzada destinadas a un cierto número de pares de conductores (20a-b).

9. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la unidad de retraso temporal (24) está implementada por software o por hardware.
- 5 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo (21) para el análisis de fallos y conmutación de redundancia comprende una unidad de control (25), en la que se disponen unos medios (22a-b) para el control del suministro energético, unos medios (23a-b) para la conmutación entre pares de conductores (20a-b) y una unidad de retraso temporal (24).
- 10 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** el dispositivo (21) para el análisis de fallos y conmutación de redundancia está
- integrado o dispuesto en un dispositivo de control (13) para el control de la posición del cable de instrumento,
 - integrado o dispuesto en el cable de instrumento, en relación con los conectores para la conexión de las secciones del cable de instrumento, o bien
 - 15 - integrado o dispuesto en los equipos dispuestos en el cable de instrumento.
12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizado porque** el dispositivo (21) para el análisis de fallos y conmutación de redundancia está dotado de unos medios para la comunicación con una unidad central de control, dispuesta para el control del suministro energético y de la transmisión de datos al cable de instrumento, y para la medición del nivel total de corriente y voltaje del cable de instrumento.

20





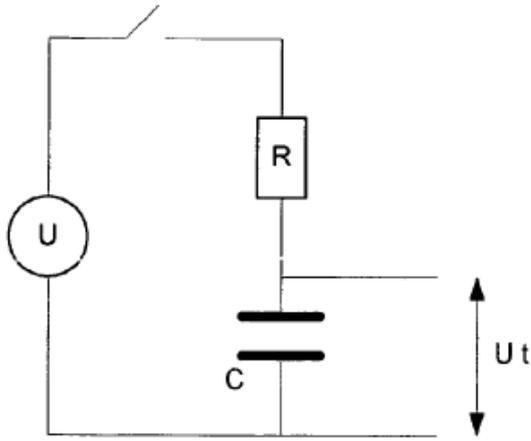


Figura 4b.

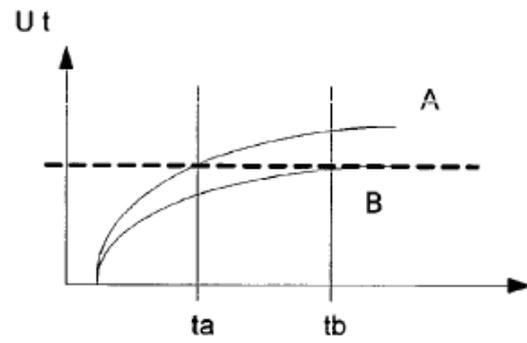


Figura 4c.

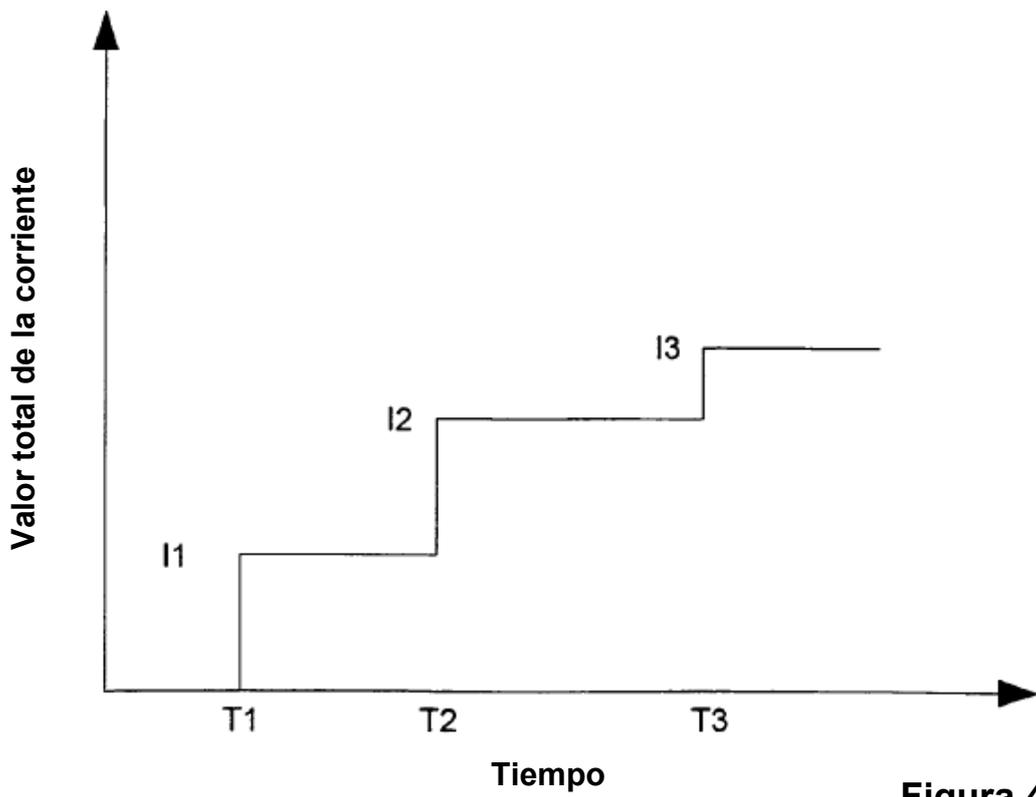


Figura 4d.

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

5 La lista siguiente de los documentos mencionados por parte del solicitante ha sido realizada exclusivamente a fin de informar al lector y no forma parte del documento de patente europeo. Ha sido elaborada con mucho esmero; sin embargo, la Oficina Europea de Patentes no asume ninguna responsabilidad en el caso de errores u omisiones eventuales.

Documentos de patente citados en la memoria descriptiva

- US 2008310298 A
- US 2008100307 A
- US 5883856 A
- US 2003117025 A
- NO 328856
- NO 329190