

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 057**

51 Int. Cl.:

**C23F 13/04** (2006.01)

**C23F 13/22** (2006.01)

**G01N 17/02** (2006.01)

**F24H 9/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2014 PCT/IB2014/059534**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014 WO14136097**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2014 E 14716929 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2964809**

54 Título: **Método para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento**

30 Prioridad:

**08.03.2013 IT UD20130035**

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

**05.07.2017**

73 Titular/es:

**Emmeti S.p.A. (100.0%)  
Via Brigata Osoppo 166  
33074 Fontanafredda, IT**

72 Inventor/es:

**VISENTIN, EROS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 622 057 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 para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento, que se utiliza ventajosamente para reducir los fenómenos de corrosión conectados al uso continuado de dicho aparato.

10 En particular, el método según la presente invención se puede implementar en un aparato de calentamiento que comprende dispositivos de protección catódica eléctricos contra la corrosión de los contenedores, depósitos o piezas metálicas que contienen agua, tales como por ejemplo calderas.

**Antecedentes de la invención**

15 Se conocen dispositivos, para la protección catódica de aparatos de calentamiento contra la corrosión, aplicable a calderas o calentadores de agua.

20 En particular, se conoce un aparato de tipo caldera para calentar el agua, en el que un electrodo, también llamado ánodo, por ejemplo, de titanio, se sumerge en el agua contenida en la caldera. Un generador de energía eléctrica está conectado con el polo positivo al ánodo y con el polo negativo a la caldera para ser protegido frente a la corrosión.

25 La corriente que se establece entre el ánodo y la caldera se varía periódicamente con el tiempo, en su intensidad, para un intervalo determinado, con respecto al valor normal de funcionamiento y, durante esta variación, se mide la diferencia de potencial que se establece entre los dos polos del generador.

30 La diferencia de potencial medida se compara con un valor de referencia predeterminado, correspondiente a un valor conocido en el que se impide la corrosión; cualquier desviación con respecto a este valor de referencia se utiliza para determinar una intensidad de corriente para ser aplicada entre el ánodo y la caldera con el fin de obtener una diferencia de potencial sensiblemente igual al valor de referencia predeterminado.

35 La diferencia conocida en el valor potencial, en lo sucesivo como potencial de protección, se determina de una manera conocida, por ejemplo, con referencia al diagrama de Pourbaix, o diagrama de potencial/pH, que es una representación de las posibles condiciones de estabilidad en equilibrio de un sistema electroquímico en solución acuosa. Este modelo se utiliza para predecir el comportamiento de un material metálico con respecto a la corrosión, en este caso se hace referencia a las aleaciones de hierro, pero también es aplicable para otros metales, aunque con la adopción de diferentes potenciales.

40 Conociendo el material del cual está hecha la caldera, por lo tanto, es posible determinar el potencial de protección a ser aplicado entre el ánodo y la caldera.

45 Este método de protección, a pesar de que garantiza la protección adecuada contra la corrosión en la caldera, es un sistema que está cerrado sobre sí mismo, y no es capaz de detectar posibles influencias debido a factores externos al aparato de calentamiento, tales como por ejemplo cargas electrostáticas, dispersiones eléctricas u otros.

Los documentos de la técnica anterior WO 2009/029287 A1, WO 2007/010335 A2 y US 6.080.973 describen sistemas para controlar la corrosión y/u otras anomalías de funcionamiento para depósitos de agua y calentadores.

50 Uno de los propósitos de la presente invención es perfeccionar un método para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento que sea eficiente y que permita aumentar la vida de trabajo del aparato de calentamiento en el que se aplica.

55 Otro objetivo de la presente invención es perfeccionar un método que aumenta la seguridad del aparato de calentamiento.

El solicitante ha ideado, probado y realizado la presente invención para superar los inconvenientes del estado de la técnica y obtener estos y otros propósitos y ventajas.

**60 Sumario de la invención**

La presente invención se expone y caracteriza en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención o variantes de la idea inventiva principal.

65 De acuerdo con los propósitos anteriores, se aplica un método según la presente invención para controlar el

funcionamiento de un aparato de calentamiento en el que el aparato de calentamiento comprende:

- un depósito que contiene una solución electrolítica, por ejemplo, agua,
- un electrodo sumergido en la solución electrolítica,
- un generador de energía eléctrica conectado al electrodo y al depósito,
- 5 – un controlador provisto de un medidor que mide al menos una magnitud eléctrica que se establece entre el electrodo y el depósito.

10 El método prevé regular el generador de energía eléctrica a fin de mantener en la solución electrolítica un potencial de protección que tiene un primer valor conocido, sustancialmente constante en el tiempo, adecuado para garantizar que el depósito está protegido frente a la corrosión.

15 Según la presente invención, el procedimiento comprende una etapa de detección de dispersiones eléctricas presentes en el depósito, durante la cual el medidor mide al menos una magnitud eléctrica y el controlador procesa la al menos una magnitud eléctrica con el fin de determinar la presencia de dispersiones eléctricas, que deben ser evitadas ya que son la causa del efecto corrosivo generado en las paredes del depósito.

La etapa de detección proporciona detectar corrientes alternas de dispersión eléctrica.

20 La cantidad eléctrica medida es una corriente eléctrica medida. En este caso, la etapa de detección comprende:

- una primera etapa en la que el generador de energía eléctrica alterna cíclicamente, entre el electrodo y el depósito, una variación de potencial que varía entre un primer potencial y un segundo potencial, menor que el valor del primer potencial, para establecer el potencial de protección en la solución electrolítica;
- 25 – una segunda etapa en la que el medidor realiza una pluralidad de mediciones de la corriente que circula entre el electrodo y el depósito;
- una tercera etapa en la que el controlador verifica si los valores medidos de la corriente que circula entre el electrodo y el depósito siguen siendo variable alrededor de una corriente de equilibrio y, en este caso, el controlador reconoce una condición en la que hay una ausencia de corrientes parásitas;
- 30 – una cuarta etapa en la que, si los valores medidos de la corriente que circula entre el electrodo y el depósito están fuera de una corriente de equilibrio, el controlador comprueba si la frecuencia de los valores de variación de las corrientes medidas corresponde a la ciclicidad de las corrientes parásitas y, en este caso, se reconoce la presencia de dispersiones eléctricas que se derivan de las corrientes alternas en el depósito.

35 La presente invención también se refiere a un dispositivo de protección catódica eléctrica a ser asociado con un aparato de calentamiento que comprende un depósito que contiene una solución electrolítica. El dispositivo comprende un electrodo sumergido durante el uso en la solución electrolítica, un generador de energía eléctrica conectada al electrodo y, durante el uso, al depósito, y un controlador provisto de un medidor configurado para medir una cantidad eléctrica que se establece entre el electrodo y el depósito. Según una característica de la invención, el controlador comprende una unidad de procesamiento configurada para recibir los datos de la cantidad eléctrica detectada por el medidor y para procesar la cantidad eléctrica con el fin de determinar la presencia de dispersiones eléctricas. El dispositivo también comprende indicadores asociados al controlador con el fin de indicar la presencia de dispersiones eléctricas.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Estas y otras características de la presente invención se harán evidentes de la siguiente descripción de una forma preferida de realización, dada como un ejemplo no restrictivo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 50 – La figura 1 es una representación esquemática de un aparato de calentamiento que utiliza un método de control de acuerdo con la presente invención;
- La figura 2a es un gráfico que muestra el desarrollo del potencial en el tiempo que se aplica al aparato de calentamiento durante el funcionamiento normal, de acuerdo con una primera realización que no es parte de la presente invención;
- 55 – La figura 2b es un gráfico que muestra la diferencia de potencial a través del tiempo que se mide en el aparato de calentamiento de acuerdo con la primera realización;
- La figura 3a es un gráfico que muestra el desarrollo del potencial en el tiempo que se aplica al aparato de calentamiento durante el funcionamiento normal, de acuerdo con una realización;
- La figura 3b es un gráfico que muestra el desarrollo de las corrientes eléctricas a través del tiempo, que se detecta en el aparato de calentamiento de acuerdo con la realización y en una condición de funcionamiento;
- 60 – La figura 3c es un gráfico que muestra el desarrollo de las corrientes eléctricas a través del tiempo, que se detecta en el aparato de calentamiento de acuerdo con la realización, y en otra condición de funcionamiento.

Para facilitar la comprensión, los mismos números de referencia se han utilizado, cuando sea posible, para identificar elementos comunes idénticos en los dibujos. Se entiende que los elementos y las características de una

realización, convenientemente se pueden incorporar en otras realizaciones, sin más aclaraciones.

#### Descripción detallada de algunas realizaciones

- 5 Un aparato de calentamiento de acuerdo con la presente invención se indica en su totalidad por el número de referencia 10 y comprende un dispositivo de protección catódica eléctrico 11 contra la corrosión.
- En particular, el aparato de calentamiento 10 comprende un depósito 12 que tiene una superficie de metal en contacto con una solución electrolítica, tal como agua.
- 10 El dispositivo de protección catódica eléctrica 11 comprende a su vez un electrodo 13 o ánodo, un generador de energía eléctrica 14 y un controlador 16.
- El electrodo 13 puede comprender una barra de titanio, posiblemente activado con materiales nobles.
- 15 Una realización que no es parte de la presente invención proporciona que el generador de energía eléctrica sea un generador controlado en corriente continua, indicada en lo sucesivo como generador de corriente 14.
- El generador de corriente 14 es a su vez conectado al controlador 16 que controla y gestiona el funcionamiento del generador de corriente 14, y posiblemente señala particulares condiciones de funcionamiento del aparato de calentamiento 10, como la presencia de dispersiones eléctricos.
- 20 Más específicamente, el controlador 16 está provisto de un medidor 15 que mide al menos una magnitud eléctrica, configurada para detectar, por ejemplo, los valores de corriente o tensión eléctrica que se establecen en el dispositivo de protección catódica eléctrico 11, en este caso entre el electrodo 13 y el depósito 12.
- 25 El medidor 15 puede ser un voltímetro, un amperímetro, un vatímetro o simplemente un dispositivo para comparar al menos una de las magnitudes eléctricas que han de ser detectadas.
- 30 Algunas realizaciones proporcionan que el controlador 16 comprenda una unidad de procesamiento 19, proporcionada para procesar los datos detectados por el medidor 15 y para señalar las posibles condiciones de funcionamiento anómalas debido a la presencia de dispersiones eléctricos.
- Para este propósito, el controlador 16 puede estar asociado con los indicadores 17, por ejemplo, indicadores luminosos, cada uno de los cuales identifica una condición de funcionamiento del aparato de calentamiento 10.
- 35 Con el fin de garantizar una adecuada protección contra la corrosión del depósito 12, durante el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10, el generador de corriente 14 mantiene, entre el electrodo 13 y el depósito 12, un potencial de protección que es sustancialmente constante en el tiempo, se indica en la figura 2a como protección potencial  $V_p$ .
- 40 La protección potencial  $V_p$  es un valor conocido, determinado como se ha descrito anteriormente como una función del material del que está hecho el depósito 12, y con referencia al diagrama de Pourbaix.
- 45 Meramente a modo de ejemplo, si el depósito 12 está hecho de acero, la protección potencial  $V_p$  asume un valor comprendido entre 900mV y 1200mV.
- La protección potencial  $V_p$  que se establecerá en la solución electrolítica se puede generar de manera iterativa mediante la regulación de la corriente suministrada por el generador de corriente 14 y la detección con el medidor 15 del establecimiento de corrientes eléctricas en el interior del dispositivo de protección catódica eléctrico 11.
- 50 La detección de corrientes eléctricas identifica una condición inestable del potencial en el depósito 12.
- Si el medidor 15 detecta una desviación considerable en las corrientes eléctricas con respecto a la medición anterior, el controlador 16 regula la corriente suministrada por el generador de corriente 14 para llevarlo a un valor constante correspondiente a una corriente equilibrada. Con referencia a las figuras 2a, 2b, 3a, 3b y 3c, se describe un método para controlar el funcionamiento del aparato de calentamiento 10 y, en particular, para detectar posibles dispersiones eléctricas, por ejemplo, corrientes parásitas que afectan el depósito 12 y que pueden contribuir significativamente a la corrosión en su interior.
- 60 Las corrientes parásitas pueden ser pequeñas en la entidad, y por lo tanto no producen una intervención directa de los dispositivos de seguridad eléctricos, tales como interruptores de circuito normalmente proporcionados en la red eléctrica.
- 65 A pesar de que no perjudiquen la seguridad general de la red eléctrica o el aparato de calentamiento 10, las corrientes parásitas son un factor importante con respecto a la creación de los fenómenos corrosivos.

Tales problemas se producen tanto con dispersiones de corriente directa y también con dispersiones de corriente alterna.

5 Con referencia a las figuras 2a y 2b, una primera realización describe el método que no está de acuerdo con la presente invención, que se utiliza para detectar dispersiones eléctricas en corriente continua.

10 Durante el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10, el controlador 16 regula la corriente suministrada por el generador de corriente 14, como se describe anteriormente, para mantener una condición equilibrada de la protección potencial  $V_p$  entre el electrodo 13 y el depósito 12.

Hay entonces sigue una etapa de detectar dispersiones eléctricas durante las cuales se presentó una variación controlada de la energía eléctrica suministrada por el generador de corriente.

15 Como se muestra en la figura 2a, la etapa de detección se produce durante un intervalo de tiempo  $T$  más corto que el tiempo total de funcionamiento del aparato de calentamiento 10 según la invención. Meramente a modo de ejemplo, puede estar previsto que el intervalo de tiempo  $T$  dura aproximadamente un minuto y se ejecuta con una periodicidad de doce horas, es decir, la detección se realiza periódicamente dos veces al día.

20 Algunas realizaciones proporcionan que, durante la etapa de detección, el suministro de corriente eléctrica al generador de corriente 14 se interrumpe temporalmente, y se realiza una medición por el medidor 15.

25 Está claro que una interrupción temporal del intervalo de tiempo  $T$ , en el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10, no influye en el efecto protector contra la corrosión normalmente realizado por el aparato de calentamiento 10.

Otras realizaciones proporcionan solo una reducción en la corriente suministrada por el generador de corriente 14, y no una interrupción de la misma.

30 Durante la detección, el medidor 15 detecta la diferencia de potencial, que se indica a continuación como potencial medido  $V_m$ . El potencial medido  $V_m$  se corresponde con el potencial residual que se establece entre el electrodo 13 y el depósito 12.

35 A partir del análisis del experimento, el solicitante ha encontrado que, en ausencia de dispersiones eléctricas, el potencial medido  $V_m$  o el potencial residual se mueve rápidamente a un valor asintótico sustancialmente estable en el tiempo, como se muestra en la figura 2b, de manera similar a la curva en la que se detecta el potencial medido  $V_{m1}$ .

40 Si hay dispersiones eléctricas en el aparato de calentamiento 10, hay que señalar que el desarrollo del potencial medido  $V_m$ , en lugar de moverse a un potencial asintótico con el tiempo, disminuye rápidamente, por consiguiente facilitando la acción corrosiva. Esta condición se muestra por la curva de la figura 2b, en la que se detecta el valor potencial  $V_{m2}$ .

45 Sobre la base de estas observaciones, el método no de acuerdo con la presente invención proporciona que el valor de medida potencial  $V_m$  se compare por el controlador 16 con un potencial de referencia  $V_r$ . Meramente a modo de ejemplo, el potencial de referencia  $V_r$  está comprendido entre 20 % y 40 % del potencial de protección  $V_p$ .

50 Si el potencial medido  $V_m$  es mayor que el potencial de referencia  $V_r$ , el controlador 16 reconoce una condición de funcionamiento dentro de la norma. Con este fin, en la figura 2b, el potencial medido se indica como  $V_{m1}$  y puede verse que  $V_{m1} > V_r$ .

55 Si el potencial medido  $V_m$  es menor que el potencial de referencia  $V_r$ , el controlador 16 reconoce la presencia de dispersiones eléctricas perjudiciales en el depósito 12 y ordena la activación de los indicadores 17. En esta condición, en la figura 2b el potencial medido se indica como  $V_{m2}$  y puede verse que  $V_{m2} < V_r$ .

60 Una realización de la presente invención proporciona que el potencial se mide después de un período de tiempo  $S$  desde el momento en que se ordena la variación controlada de la protección potencial  $V_p$ . Se evalúa el período de tiempo  $S$ , utilizando experimentos teóricos, también en relación con el tiempo de estabilización del potencial para pasar al valor asintótico como se describe anteriormente.

Una realización no de acuerdo con la presente invención proporciona que el período de tiempo  $S$  esté comprendido entre 30 s y 60 s. El período de tiempo  $S$ , antes de medir, impide la detección de efectos transitorios y permite estabilizar temporalmente el funcionamiento del aparato de calentamiento 10.

65 **Ejemplo**

- Valor del potencial de protección mantenido durante el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10,  $V_p = - 1000 \text{ mV}$ ;
- Valor del potencial  $V_m$  medido, 60 s después de la interrupción temporal del generador de corriente 14, sin dispersiones de corriente continua:  $V_{m1} = - 750 \text{ mV}$ ;
- 5 - Valor del potencial  $V_m$  medido, 60 s después de la interrupción temporal del generador de corriente 14, en presencia de dispersiones de corriente continua:  $V_{m2} = - 290 \text{ mV}$ .

Una vez que el potencial  $V_m$  medido se ha medido, es decir, después del intervalo de tiempo T (figura 2a), el aparato de calentamiento 10 reanuda el funcionamiento normal, volviendo la diferencia de potencial en el valor de la protección potencial  $V_p$ .

Con referencia a las figuras 3a, 3b y 3c, se describe una realización del método de acuerdo con la presente invención, que se utiliza para detectar dispersiones eléctricas en corriente alterna.

15 Durante el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10, el controlador 16 ordena al generador de corriente 14 generar, entre el electrodo 13 y el depósito 12, una diferencia de potencial con un desarrollo deseado y variable en el tiempo.

20 En particular, el generador de corriente 14 alterna en tiempos muy cortos, es decir, aproximadamente cada  $200 \mu\text{s}$ , la generación de un primer potencial  $V_1$ , y un segundo potencial  $V_2$  con una intensidad reducida en comparación con un primer potencial  $V_1$ .

Los valores del primer potencial  $V_1$  y el segundo potencial  $V_2$  se determinan a fin de obtener una polarización de la solución electrolítica a un valor correspondiente al potencial de protección  $V_p$ .

25 Algunas realizaciones prevén que el segundo potencial  $V_2$  está comprendido entre 30 % y 70 % del primer potencial  $V_1$ .

30 La variación de potencial entre el primer potencial  $V_1$  y el segundo potencial  $V_2$  puede ocurrir con un desarrollo cuadrado de onda del periodo P que puede ser por ejemplo de aproximadamente  $200 \mu\text{s}$  (figura 3a).

En el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10 y en ausencia de dispersiones eléctricas debido a las corrientes alternas, el controlador 16 actúa modulando la corriente a suministrar al generador de corriente 14 con el fin de garantizar dicha protección potencial  $V_p$  en la solución electrolítica.

35 Durante esta etapa, el medidor 15 mide las magnitudes eléctricas, en este caso la corriente que circula en el dispositivo de protección catódica eléctrico 11, para evaluar si se ha alcanzado una condición de equilibrio. Las corrientes medidas por el medidor 15 se indican en las figuras 3b y 3c, por  $I_m$ .

40 La condición equilibrada está representada por la detección consecutiva de corrientes medidas  $I_m$  sustancialmente uniformes a través del tiempo (figura 3b).

Las mediciones se toman por el medidor 15 cuando el potencial en los cabezales del generador de corriente 14 asume el valor de dicho segundo potencial  $V_2$ .

45 En ausencia de corrientes parásitas, por lo tanto, los valores de corriente medidos  $I_m$  no son sometidos a grandes desviaciones, y permanecen limitados a una banda de valores 18 que varían en torno a una corriente equilibrada, es decir, como se representa en la figura 3b.

50 En presencia de dispersiones de corriente alterna, el medidor 15 detecta una fluctuación en las corrientes medidas  $I_m$  que varía con una periodicidad cerca o comparable a la de las corrientes alternas de dispersión eléctrica.

55 Para este propósito los datos detectados por el medidor 15 en cada ocasión se transmiten a la unidad de procesamiento 19 para reconstruir la evolución en el tiempo de las corrientes medidas  $I_m$ . La unidad de procesamiento 19 es capaz de identificar la ciclicidad de los valores detectados que, en presencia de corrientes alternas dispersas, varían con una frecuencia sustancialmente igual a, o un múltiplo de, este último, por ejemplo, con una frecuencia de 50 Hz o 60 Hz o múltiplos de los mismos.

60 Es bastante evidente que para permitir una adquisición correcta de la ciclicidad de las corrientes parásitas, la frecuencia a la que se realizan las mediciones debe ser mayor que la frecuencia de las corrientes parásitas.

Si la unidad de procesamiento 19 identifica un desarrollo cíclico de las mediciones realizadas como se ha indicado anteriormente, se ordena la activación de los indicadores 17 para indicar al usuario una condición de funcionamiento anómalo.

65

Algunas realizaciones de la presente invención pueden proporcionar que los indicadores de luz comprendan una pluralidad de fuentes de luz, en este caso (figura 1) un led rojo 17a, un led verde 17b y un led amarillo 17c, cada uno de los cuales identifica una condición de funcionamiento particular del aparato de calentamiento 10.

- 5 El controlador 16 descrito anteriormente también puede proporcionar una función de contar el tiempo de trabajo del dispositivo de protección catódica eléctrico 11.

10 Por ejemplo, se puede establecer que, en la primera alimentación eléctrica al aparato de calentamiento 10, los indicadores 17 indican al usuario dicho tiempo de trabajo, por ejemplo, una indicación de los años de trabajo que corresponde al número de destellos del led rojo 17a, y una indicación de los meses de trabajo que se corresponde con el número de destellos del led verde 17b. Para este fin puede estar previsto que el controlador 16 comprenda también medios de temporización para determinar el tiempo de trabajo.

15 En el funcionamiento normal del aparato de calentamiento 10, y si no se detectan dispersiones eléctricas, el led verde 17b permanece encendido.

Si se detectan dispersiones eléctricas, el led amarillo 17c se enciende y permanece encendido hasta que se solicita una operación de mantenimiento.

20 El led rojo 17a se puede utilizar para indicar las condiciones de absorción eléctrica excesiva por el aparato de calentamiento 10, o para indicar condiciones de corto circuito o un circuito abierto en el aparato de calentamiento 10.

25 Está claro que modificaciones y/o adiciones de piezas se pueden hacer al método para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento tal como se describe hasta ahora, sin apartarse del campo y el alcance de la presente invención.

30 También está claro que, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a algunos ejemplos específicos, una persona de experiencia en la técnica ciertamente será capaz de conseguir muchas otras formas equivalentes de método para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento, que tiene las características como se establece en las reivindicaciones y por lo tanto entran dentro del campo de protección definido por las mismas.

## REIVINDICACIONES

1. Método para controlar el funcionamiento de un aparato de calentamiento (10) que comprende un depósito (12) que contiene una solución electrolítica en su interior, un electrodo (13) sumergido en dicha solución electrolítica, un generador de energía eléctrica (14) conectado a dicho electrodo (13) y a dicho depósito (12), y un controlador (16) provisto de un medidor (15) que mide al menos una magnitud eléctrica que se establece entre dicho electrodo (13) y dicho depósito (12), proporcionando dicho método al menos una etapa en la que dicho generador de energía eléctrica (14) se regula para mantener, entre dicho electrodo (13) y dicho depósito (12), un potencial de protección con un primer valor ( $V_p$ ), conocido y sustancialmente constante en el tiempo, adecuado para garantizar la protección de dicho depósito (12) frente a la corrosión, **caracterizado por que** comprende al menos una etapa de detección de corrientes alternas de dispersiones eléctricas presentes en dicho depósito (12), en donde dicha etapa de detección comprende:
- una primera etapa en la que dicho generador de energía eléctrica (14) alterna ciclicamente, entre dicho electrodo (13) y dicho depósito (12), una variación de potencial que varía entre un primer valor de potencial ( $V_1$ ) y un segundo valor de potencial ( $V_2$ ), menor que el valor de dicho primer potencial ( $V_1$ ), para establecer dicho potencial de protección ( $V_p$ ) en dicha solución electrolítica;
  - una segunda etapa en la que dicho medidor (15) realiza una pluralidad de mediciones de las corrientes que circulan entre dicho electrodo (13) y dicho depósito (12);
  - una tercera etapa en la que dicho controlador (16) verifica si los valores medidos ( $I_m$ ) de la corriente que circula entre dicho electrodo (13) y dicho depósito (12) siguen siendo variables alrededor de una corriente equilibrada con valor ( $I_e$ ) y, en este caso, dicho controlador (16) reconoce un estado en el que hay una ausencia de corrientes parásitas;
  - una cuarta etapa en la que, si los valores medidos ( $I_m$ ) de la corriente que circula entre dicho electrodo (13) y dicho depósito (12) se encuentran fuera de una corriente equilibrada con valor ( $I_e$ ), dicho controlador (16) verifica si la frecuencia de los valores de variación de dichas corrientes medidas corresponde a la ciclicidad de dichas corrientes parásitas y, en este caso, reconoce la presencia de dispersiones eléctricas que se derivan de las corrientes alternas en dicho depósito (12).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las mediciones de dichas corrientes medidas ( $I_m$ ) se llevan a cabo cuando el potencial asume el valor de dicho segundo potencial ( $V_2$ ).
3. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** dicho segundo potencial ( $V_2$ ) está comprendido entre el 30 % y el 70 % de dicho primer potencial ( $V_1$ ).

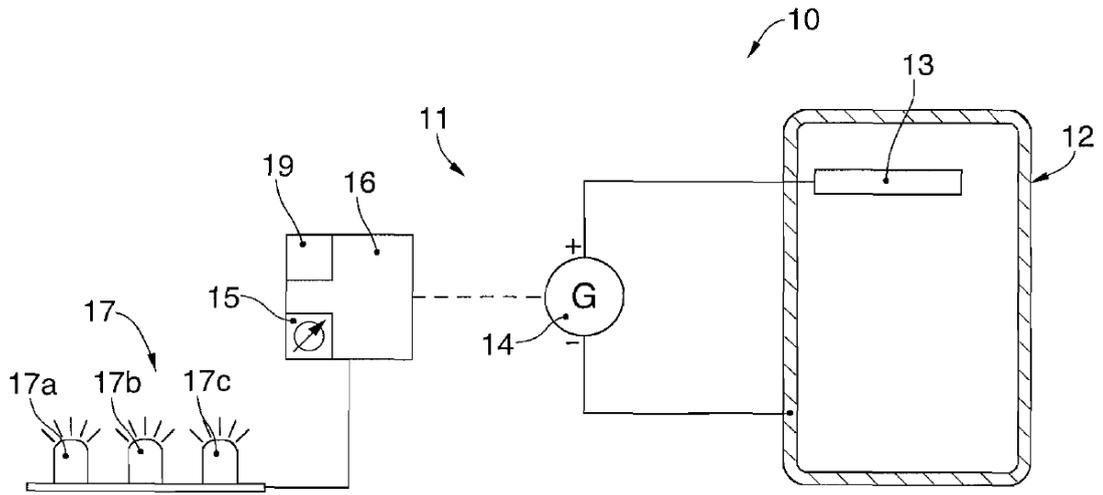


fig. 1

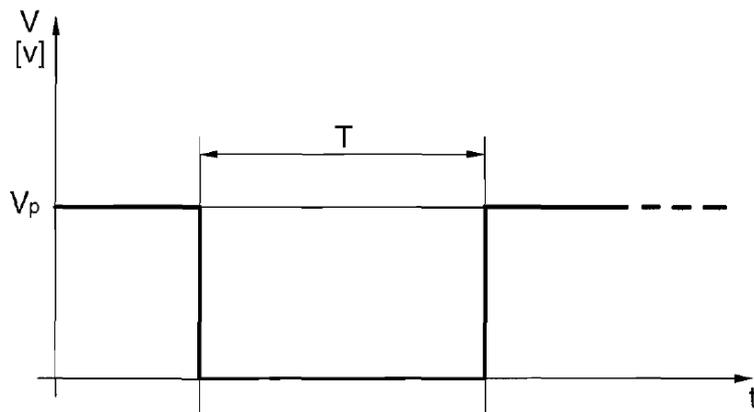


fig. 2a

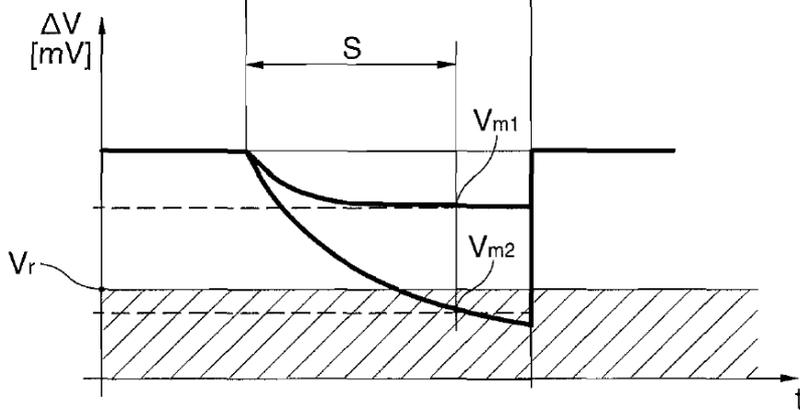


fig. 2b

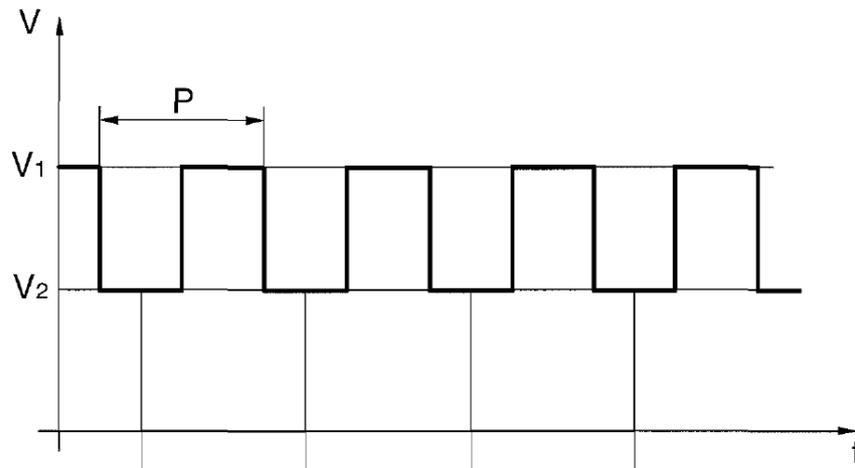


fig. 3a

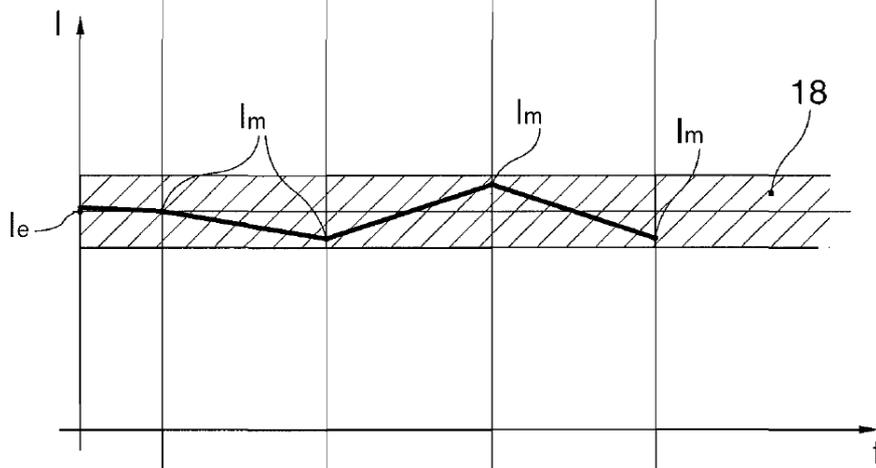


fig. 3b

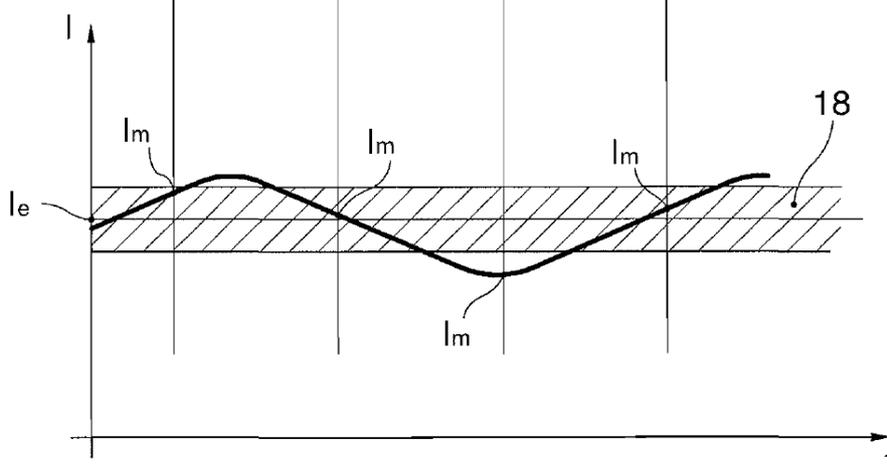


fig. 3c