

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 584**

51 Int. Cl.:

**C23F 13/04** (2006.01)

**C23F 13/22** (2006.01)

**F16L 58/00** (2006.01)

**G01N 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2012** **E 12168994 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2666885**

54 Título: **Dispositivo de protección contra la corrosión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.04.2017**

73 Titular/es:

**WEILEKES ELEKTRONIK GMBH (100.0%)**  
**Am Luftschacht 17**  
**45886 Gelsenkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**WEILEKES, THORSTEN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 607 584 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

Dispositivo de protección contra la corrosión

La invención se refiere a un dispositivo de protección contra la corrosión según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Con los dispositivos de protección contra la corrosión de este tipo tiene lugar en general una protección contra la corrosión catódica para tuberías, en las que se hacen circular medios en forma gaseosa o líquida. Ejemplos de tuberías de este tipo son gaseoductos, oleoductos o tuberías de agua, que se tienden en particular de manera subterránea o submarina. El principio de funcionamiento de la protección contra la corrosión catódica consiste en que en lugares predeterminados de las tuberías se aplica una tensión o una corriente para evitar con ello reacciones electroquímicas que pudieran atacar al material preferiblemente metálico de las tuberías.

10 Los dispositivos de protección contra la corrosión conocidos de este tipo presentan como fuente de tensión sistemas de rectificador con unidades de regulación asociadas en forma de regulaciones de tensión o de corriente, de modo que como variables de salida se generan tensiones o corrientes reguladas que se suministran a través de la tubería.

15 Para garantizar un control continuo de las tensiones y corrientes alimentadas a la tubería, se conoce la utilización de unidades de monitorización que están configuradas preferiblemente como unidades de telemonitorización que funcionan sin cable. Las unidades de monitorización de este tipo están instaladas normalmente en cada caso en la fuente de tensión y la tubería y avisan en intervalos de tiempo predeterminados a centrales de monitorización que se encuentran de manera remota si las corrientes o tensiones alimentadas a la tubería corresponden a valores teóricos predeterminados. La transmisión de datos tiene lugar por ejemplo a través de señales de radio.

20 Con los sistemas de rectificador conocidos solo son posibles regulaciones aproximadas para corrientes relativamente altas en el intervalo de los amperios. Esto representa en particular un problema para las tuberías de un tipo constructivo más novedoso. Las tuberías de este tipo ya están dotadas de fábrica de unos buenos aislamientos. Esto conduce a que, para una protección frente a la corrosión catódica de las tuberías de este tipo, ya solo se requieran corrientes en el intervalo de los miliamperios en el caso de tensiones de pocos voltios, es decir, todavía son necesarias potencias eléctricas muy reducidas.

25 El documento US 2007/0035315 A1 se refiere a un procedimiento para someter a prueba un dispositivo de protección contra la corrosión para una tubería. Este dispositivo de protección contra la corrosión presenta una fuente de tensión y una unidad de regulación para generar una tensión regulada o una corriente regulada en la tubería. La unidad de regulación presenta un rectificador de tensión regulada. Además, está prevista una unidad de monitorización que está configurada preferiblemente basándose en un teléfono móvil.

30 El documento WO 2007/115354 A1 se refiere a un dispositivo de protección contra la corrosión para un cuerpo metálico. El dispositivo de control comprende un microprocesador y un generador de anchura de pulso como unidad de control que activa un interruptor de semiconductores. Este acciona un circuito de transformación que controla a su vez un circuito LC, que emite entonces una tensión al cuerpo metálico. La tensión emitida se registra con un circuito de retroalimentación.

35 El documento FR 2 759 512 A1 se refiere a un dispositivo de protección contra la corrosión con un procesador que activa un modulador de anchura de pulso. Este activa un relé semiconductor. Mediante la activación con el relé semiconductor se descarga un transformador que carga entonces una batería.

40 La invención se basa en el objetivo de proporcionar un dispositivo de protección contra la corrosión del tipo mencionado al principio que presenta, con un esfuerzo constructivo reducido, una funcionalidad y una fiabilidad altas.

Para alcanzar este objetivo están previstas las características de la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas y perfeccionamientos convenientes de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

45 El dispositivo de protección contra la corrosión según la invención sirve para proteger una tubería que conduce un medio gaseoso o líquido, y comprende una fuente de tensión que genera una tensión eléctrica, así como una unidad de regulación. Por medio de la unidad de regulación se genera una tensión regulada o una corriente regulada y se suministra a la tubería. Una unidad de monitorización está prevista para registrar parámetros de protección contra la corrosión. La unidad de regulación presenta un relé electrónico activado por medio de una modulación de anchura de pulso, estando integrada la unidad de regulación con el relé electrónico en la unidad de monitorización. El relé electrónico se aprovecha tanto para realizar operaciones de regulación como para realizar funciones de  
50 monitorización.

Con la unidad de regulación según la invención pueden realizarse operaciones de regulación muy rápidas, siendo

especialmente ventajoso que, con la unidad de regulación, pueden realizarse regulaciones dentro de un intervalo de tensión o intervalo de corriente grande. Esto se basa en que como componente esencial se utiliza un relé electrónico. Al contrario que los relés electromecánicos utilizados habitualmente, los relés electrónicos no presentan ningún elemento de conmutación mecánico dotado de inercia. Con ello, con el relé electrónico pueden realizarse operaciones de conmutación de manera muy rápida, que se encuentran preferiblemente en el intervalo de los milisegundos, de modo que por consiguiente pueden realizarse operaciones de regulación rápidas, concretamente dentro de un intervalo de tensión y de corriente grande. Además, los relés electrónicos de este tipo no son propensos al desgaste, al contrario que los relés electromecánicos.

Con la unidad de regulación según la invención se permiten también en particular operaciones de regulación rápidas y precisas porque el relé electrónico se activa mediante una modulación de anchura de pulso. Con esta modulación de anchura de pulso se obtienen en una secuencia temporal rápida operaciones de encendido y de apagado del relé electrónico. Mediante la especificación de un determinado modo de pulso durante la modulación de anchura de pulso, puede ajustarse una tensión que debe ajustarse o una corriente que debe ajustarse de manera muy rápida y precisa a un valor teórico. A este respecto, resulta particularmente ventajoso que con la unidad de regulación pueda ajustarse opcionalmente una tensión que se suministra a la tubería o también una corriente que se suministra a la tubería, que resulta de la resistencia del conducto de alimentación con respecto a la tubería y del respectivo valor de tensión.

Esto se consigue también en particular mediante el uso según la invención del relé electrónico, que presenta de manera ventajosa semiconductores de potencia, como por ejemplo transistores MOSFET, como elementos de conmutación.

Con ello, el dispositivo de protección contra la corrosión según la invención puede utilizarse para un amplio espectro de tuberías que deben protegerse. En particular, el dispositivo de protección contra la corrosión según la invención puede utilizarse para la protección contra la corrosión catódica de tuberías antiguas mal aisladas, a las que tienen que suministrarse corrientes en el intervalo de desde uno o varios amperios hasta cien amperios. Asimismo, el dispositivo de protección contra la corrosión según la invención puede utilizarse para la protección contra la corrosión catódica de tuberías nuevas bien aisladas, a las que solo tienen que suministrarse corrientes en el intervalo de los miliamperios.

Una ventaja esencial adicional de la invención consiste en que la unidad de regulación según la invención está integrada con el relé electrónico en una unidad de monitorización, por medio de la cual se realizan funciones de monitorización para el dispositivo de protección contra la corrosión según la invención. Con ello se consigue una construcción especialmente económica del dispositivo de protección contra la corrosión según la invención. Esta ventaja se intensifica todavía porque los componentes, en particular el relé electrónico, pueden aprovecharse tanto para realizar operaciones de regulación como para realizar funciones de monitorización.

En general, la tensión y/o la corriente que se suministran a la tubería se monitorizan con la unidad de monitorización.

La determinación de estos parámetros de protección contra la corrosión o parámetros de protección contra la corrosión adicionales puede tener lugar de manera ventajosa porque en ciclos predeterminados en la unidad de monitorización se desconecta la tensión suministrada a la tubería y entonces se conecta de nuevo. Entonces pueden registrarse como parámetros de protección contra la corrosión los potenciales de encendido y de apagado resultantes a este respecto. Para estas operaciones de conmutación puede usarse de manera ventajosa el relé electrónico, es decir, no tiene que estar previsto en la unidad de monitorización ningún medio de conmutación adicional aparte del relé electrónico.

Una ventaja esencial adicional del dispositivo de protección contra la corrosión según la invención consiste en que, mediante la unidad de regulación integrada en la unidad de monitorización, la fuente de tensión puede estar configurada de manera constructivamente sencilla, ya que no tiene que estar previsto allí ningún medio adicional para una regulación.

En particular, puede prescindirse de sistemas de rectificador costosos, con lo que se obtiene como resultado una ventaja de coste considerable frente a los dispositivos de protección contra la corrosión convencionales.

De manera especialmente ventajosa, la fuente de tensión está formada por un adaptador de corriente sencillo, como por ejemplo un adaptador de corriente enchufable.

Alternativamente está prevista una fuente de tensión en forma de batería o acumulador.

El dispositivo de protección contra la corrosión según la invención comprende en general una disposición múltiple de fuentes de tensión y unidades de monitorización asociadas, formando las unidades de monitorización individuales unidades de telemonitorización que transmiten sin contacto datos de monitorización a una unidad central.

Una ventaja esencial adicional del dispositivo de protección contra la corrosión según la invención consiste en que, en el sistema de regulación según la invención, puede incluirse información adicional que se genera mediante sensores o similares. Asimismo, los sensores forman, al igual que la unidad de regulación, unidades descentralizadas. Ya que la información de sensores descentralizados en las unidades de regulación puede evaluarse *in situ*, se suprimen los mecanismos de transferencia costosos de información de este tipo a unidades centrales. Además, mediante el procesamiento de información descentralizado se obtiene una evaluación de datos más rápida y más racional.

La invención se explicará a continuación mediante los dibujos. Muestran:

10 figura 1: representación esquemática de un ejemplo de realización del dispositivo de protección contra la corrosión según la invención.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo 1 de protección contra la corrosión, por medio del cual se proporciona una protección contra la corrosión catódica para una tubería 2, en la que se conduce un medio gaseoso o líquido. La tubería 2 puede estar formada por ejemplo por un gaseoducto, oleoducto o tubería de agua tendido de manera subterránea o submarina.

15 Como parte del dispositivo 1 de protección contra la corrosión, en la figura 1 están previstas una fuente 3 de tensión y una unidad 4 de regulación subordinada a esta y conectada con esta de manera eléctrica, que está integrada en una unidad 5 de monitorización.

20 La figura 1 muestra además un ánodo 6. En el caso de un ánodo 6 de este tipo se trata normalmente de un ánodo de hierro-silicio en un lecho de coque de baja impedancia que está dispuesto en la tierra que rodea la tubería 2. Este uno o varios ánodos están unidos, así como la tubería 2, que forma el lado de cátodo de la disposición, al dispositivo 1 de protección contra la corrosión.

25 La tensión generada con la fuente 3 de tensión se suministra a la unidad 5 de monitorización. En la unidad 4 de regulación integrada en la unidad 5 de monitorización se realiza entonces una regulación de tensión o de corriente, de modo que se genera una tensión regulada o una corriente regulada y se conduce a la tubería 2. La corriente de protección catódica que fluye de este modo por la tubería 2 impide reacciones electroquímicas que puedan atacar al material metálico de la tubería 2.

30 En la figura 1 se representa solo una unidad que se compone de una fuente 3 de tensión y una unidad 5 de monitorización. En general, el dispositivo 1 de protección contra la corrosión comprende varias unidades de este tipo configuradas preferiblemente de manera idéntica para alimentar una corriente de protección catódica a varios lugares predeterminados de la tubería 2.

En el ejemplo de realización representado en la figura 1, la fuente 3 de tensión está compuesta por un adaptador de corriente enchufable sencillo. Alternativamente, como fuentes 3 de tensión también pueden utilizarse baterías o acumuladores.

35 La unidad 4 de regulación comprende una unidad de computación así como un relé 7 electrónico. El relé 7 electrónico presenta uno o varios elementos de conmutación que se componen de elementos semiconductores. Los elementos semiconductores están formados por semiconductores de potencia como los transistores MOSFET.

40 Para realizar operaciones de regulación se usa una modulación de anchura de pulso. Con esta modulación de anchura de pulso pueden determinarse de manera temporalmente rápida tiempos de encendido y de apagado variables del relé 7 electrónico. Mediante esta modulación de anchura de pulso, la tensión emitida por la unidad 4 de regulación puede ajustarse de manera rápida y precisa con la tensión de la fuente 3 de tensión como magnitud de entrada a un valor teórico predeterminado en la unidad 4 de regulación. Mediante la tensión regulada emitida por la unidad 4 de regulación y la resistencia eléctrica del conducto de alimentación de la unidad 4 de regulación con respecto a la tubería 6, se obtiene como resultado entonces una corriente de protección catódica, que se conduce a la tubería 2. Según las especificaciones de los valores teóricos, en la unidad 4 de regulación puede realizarse tanto una regulación de tensión como una regulación de corriente.

50 Con la regulación realizada en la unidad 4 de regulación puede cubrirse un intervalo de corriente y de tensión grande. De este modo pueden ajustarse valores de la corriente de protección catódica adaptados en particular a la configuración de la tubería 2. Esta corriente de protección catódica puede encontrarse según la configuración de la tubería 2 en el intervalo de los amperios o en el intervalo de los miliamperios. Son posibles incluso corrientes en el intervalo de hasta cien amperios.

Con la o las unidades 5 de monitorización del dispositivo 1 de protección contra la corrosión tiene lugar un control y una monitorización continuos regulares de todos los parámetros esenciales de protección contra la corrosión del

dispositivo 1 de protección contra la corrosión, en particular de las tensiones y las corrientes con las que se solicita la tubería 2.

5 A este respecto, las unidades 5 de monitorización forman unidades de telemonitorización que transmiten sus señales de control sin contacto, preferiblemente por medio de señales de radio, a las unidades centrales que se encuentran alejadas. Además, es posible también una teleprogramación, es decir, parametrización de la unidad 5 de monitorización, por ejemplo a través de teléfonos móviles. Con esta parametrización puede determinarse por un lado el rango funcional de las funciones de control realizadas con las unidades 5 de monitorización. Además, puede determinarse también el tipo de regulación en la unidad 4 de regulación mediante esta parametrización. En general, es posible también una transmisión de datos por cable, por ejemplo por Ethernet.

10 El rango funcional de la unidad 5 de monitorización comprende el registro de todos los parámetros esenciales de protección contra la corrosión para hacer funcionar los dispositivos 1 de protección contra la corrosión. Además de un registro directo de las tensiones y corrientes emitidas por la unidad 4 de regulación, en la unidad 5 de monitorización se determinan como magnitudes de control adicionales los denominados potenciales de encendido y de apagado. Para ello se utiliza el relé 7 electrónico de la unidad 4 de regulación. Al encender el relé 7 electrónico se determina el potencial de encendido en la conducción a la tubería 2. Al apagar el relé 7 electrónico se determina de manera correspondiente el potencial de apagado.

15 Además, también se determinan como dispositivos 1 de protección contra la corrosión magnitudes de control de la propia unidad 5 de monitorización. A estas pertenecen los datos acerca del estado de los medios de transmisión por radio para enviar y recibir señales de radio, los datos acerca de las influencias externas tales como la temperatura ambiente, así como los datos acerca del estado de envío de un abastecimiento de tensión integrado en una unidad 5 de monitorización, como por ejemplo de una batería. Finalmente, como parámetros de protección contra la corrosión pueden determinarse datos acerca del estado de sincronización de las unidades 5 de monitorización individuales. Preferiblemente, se hacen funcionar de manera síncrona concretamente las unidades 5 de monitorización para generar señales de control predeterminadas en tiempos iguales.

25 Las unidades 5 de monitorización forman por consiguiente un sistema de registro de datos, mediante cuyas magnitudes de control puede monitorizarse completamente el dispositivo 1 de protección contra la corrosión.

**Lista de números de referencia**

- (1) dispositivo de protección contra la corrosión
- (2) tubería
- 30 (3) fuente de tensión
- (4) unidad de regulación
- (5) unidad de monitorización
- (6) ánodo
- (7) relé electrónico

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo (1) de protección contra la corrosión para una tubería (2) que conduce un medio gaseoso o líquido, con una fuente (3) de tensión que genera una tensión eléctrica y una unidad (4) de regulación por medio de la cual se genera una tensión regulada o una corriente regulada y puede suministrarse a la tubería (2), caracterizado porque está prevista una unidad (5) de monitorización para registrar parámetros de protección contra la corrosión, porque la unidad (4) de regulación presenta un relé (7) electrónico activado por medio de una modulación de anchura de pulso, porque la unidad (4) de regulación está integrada con el relé (7) electrónico en la unidad (5) de monitorización, y porque el relé (7) electrónico se aprovecha tanto para realizar operaciones de regulación como para realizar funciones de monitorización.
- 10 2. Dispositivo de protección contra la corrosión según la reivindicación 1, caracterizado porque el relé (7) electrónico presenta elementos de conmutación que se componen de semiconductores.
3. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque por medio de la modulación de anchura de pulso se determinan tiempos de encendido y de apagado del relé (7) electrónico.
- 15 4. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la fuente (3) de tensión está formada por un adaptador de corriente.
5. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque está prevista una fuente (3) de tensión en forma de batería o acumulador.
- 20 6. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la unidad (5) de monitorización está instalada entre la fuente (3) de tensión y la tubería (2).
7. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la unidad (5) de monitorización está configurada para monitorizar la tensión y/o la corriente que se suministran a la tubería (2).
- 25 8. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque con la unidad (5) de monitorización tiene lugar una monitorización de magnitudes que deben regularse con la unidad (4) de regulación.
9. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la unidad (5) de monitorización está configurada para registrar, durante el encendido o el apagado del relé (7) electrónico, potenciales de encendido y de apagado como parámetros de protección contra la corrosión.
- 30 10. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la unidad (5) de monitorización forma una unidad de telemonitorización.
11. Dispositivo de protección contra la corrosión según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque este presenta una disposición múltiple de fuentes (3) de tensión y unidades (5) de monitorización asociadas.

**Fig. 1**

