

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 580**

51 Int. Cl.:

**G01N 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2015** **E 15184416 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 2995930**

54 Título: **Procedimiento para establecer un estado de un objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica y dispositivo para establecer el estado**

30 Prioridad:

**12.09.2014 DE 102014218324**

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

**13.07.2020**

73 Titular/es:

**ENBW ENERGIE BADEN-WÜRTTEMBERG AG  
(100.0%)  
Durlacher Allee 93  
76131 Karlsruhe, DE**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, MATTHIAS y  
DEISS, RAINER**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 773 580 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**

Procedimiento para establecer un estado de un objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica y dispositivo para establecer el estado

5 La invención se refiere a un procedimiento para establecer un estado de un objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica, según el preámbulo de la reivindicación 1, así como un dispositivo para establecer un estado de un objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica, según una reivindicación asociada.

10 Es conocido aplicar una corriente de protección a objetos eléctricamente conductores, por ejemplo a una tubería de acero que esté tendida en el terreno. Se conocen unos dispositivos de protección correspondientes para la protección contra la corrosión catódica.

Del documento DE 10 2010 021 992 B4 se conoce un procedimiento para detectar variaciones insignificantes de la resistencia de revestimiento eléctrica de objetos de acero, tendidos en el terreno o en una masa de agua y protegidos contra la corrosión.

15 El documento DE 10 2005 036 508 A1 describe un procedimiento para vigilar defectos de revestimiento en un tramo definido de una tubería revestida tendida en el terreno o en el agua. Un recorrido de la señal se detecta en dos unidades de vigilancia y se transmite a un punto de vigilancia central. Una forma de onda de una señal de corriente alterna se detecta en ambas unidades de vigilancia y la señal dependiente del tiempo se transforma en una dependiente de la frecuencia. A continuación se establece una atenuación de amplitudes de frecuencia a partir de la señal dependiente de la frecuencia. La atenuación establecida se compara con una atenuación previamente  
20 establecida de una señal comparativa. A determinados intervalos de tiempo se llevan a cabo unas mediciones y a partir del grado de una variación en el tiempo de desviaciones de atenuación puede establecerse, si existe un defecto de revestimiento en la tubería.

El documento US 4,940,944 describe una analizador de protección catódica.

25 De esta manera la tarea de la invención consiste en detectar mejor el estado del objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica.

30 La tarea en la que se basa la invención es resuelta conforme a un procedimiento según la reivindicación 1 y conforme a un dispositivo según una reivindicación asociada. En las reivindicaciones dependientes se exponen unos perfeccionamientos ventajosos. Unas características importantes para la invención se encuentran además en la siguiente descripción y en los dibujos, en donde las características pueden ser importantes para la invención tanto en solitario como en diferentes combinaciones, sin que se vuelva a hacer una indicación explícita sobre ello.

35 Mediante la medición de una señal de prueba eléctrica con relación al objeto y el establecimiento de un estado del objeto en forma de una toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto, en función de un desarrollo en el tiempo de un espectro de frecuencias de la señal de prueba eléctrica, se mejora considerablemente la detección y el establecimiento de un determinado estado del objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección  
40 contra la corrosión catódica. En especial puede observarse mediante una observación del espectro de señales a través del tiempo una característica específica de la frecuencia, sin que unas señales parásitas tengan una influencia negativa en el establecimiento del estado. De forma ventajosa, de esta manera el establecimiento del estado se hace más seguro y un funcionamiento del objeto, en especial de una tubería de acero, se hace más seguro. En especial puede detectarse eficazmente el conjunto de problemas de una irrupción de una excavadora contra un tubo de acero, lo que puede conducir a la destrucción del tubo de acero y a un riesgo para el hombre y el medio ambiente y, de forma correspondiente, pueden ponerse en práctica medidas de seguridad.

45 Además de esto pueden detectarse y valorarse ventajosamente todas las magnitudes de medición habituales de la protección contra la corrosión catódica, que tienen que medirse y valorarse para la comprobación de la eficacia de la protección y se muestran en un mecanismo regulador pertinente, con el mismo procedimiento de valoración de un modo mucho más preciso. Todas esas magnitudes de medición contienen, a causa de las dependencias físicas y de la ley de Ohm, el modelo de frecuencias de la señal de prueba. Esta valoración total hace posible una mejor detección de contactos externos como irrupciones de excavadoras y una representación mucho más detallada de todos los procesos en el objeto a proteger de lo que es habitual, p.ej. en el campo de la protección contra la corrosión catódica. A estas magnitudes de medición pertenecen adicionalmente el potencial de conexión, el potencial de desconexión,  
50 todos los potenciales eléctricos y todas las tensiones en el ánodo y en los electrodos de referencia, que se usan para las mediciones. El potencial de conexión es la tensión eléctrica medida entre el objeto a proteger y un electrodo de referencia durante la alimentación de la corriente de protección. El potencial de desconexión se corresponde con la medición del potencial de conexión, sin alimentación de la corriente de protección. El potencial de ánodo es la tensión eléctrica entre el objeto a proteger y el ánodo. Asimismo puede valorarse el espectro de frecuencias en cada tensión  
55 medida y en cada corriente medida, para establecer y valorar las influencias perturbadoras que actúan sobre el sistema. Por consiguiente pueden usarse como señal de prueba también el potencial de conexión y el potencial de desconexión.

La toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto se establece, en función de un desarrollo en el tiempo de una amplitud, en el intervalo de una frecuencia de prueba del espectro de frecuencias de la señal de prueba eléctrica. Por consiguiente puede analizarse con más precisión la amplitud de una señal de prueba con la frecuencia de prueba.

5 La toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica se establece mediante la amplitud, en función de una superación de un valor umbral de amplitud. De esta forma se pone a disposición un procedimiento más sencillo, con el que por ejemplo puede detectarse con seguridad la irrupción de una excavadora en un tubo de acero vigilado de forma correspondiente.

10 En una forma de realización ventajosa se adapta el valor umbral de amplitud en función de un desarrollo en el tiempo de las amplitudes. En especial pueden tenerse en cuenta de este modo variaciones a largo plazo, en especial en cuanto a la corrosión de la tubería de acero en el caso de la detección de una excavadora. De esta manera no se producen ventajosamente falsas alarmas.

15 En una forma de realización ventajosa se establece en un primer espacio de tiempo una primera amplitud. En un segundo espacio de tiempo se establece una segunda amplitud. La toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto se establece, en el caso de superarse un valor umbral diferencial, mediante la diferencia entre la primera amplitud y la segunda amplitud. De esta forma pueden establecerse ventajosamente unas variaciones a medio y largo plazo con relación al objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica.

20 En una forma de realización ventajosa se establece el espectro de frecuencias, en especial la amplitud, con un intervalo de tiempo de 50 ms a 500 ms. Mediante este intervalo de tiempo se asegura que pueda detectarse la irrupción de una excavadora u otra toma de tierra de alta impedancia.

25 En una forma de realización ventajosa se mide la señal de prueba eléctrica en forma de una corriente en una línea entre una fuente de corriente y el objeto. A causa de la variación de la corriente como señal de prueba es posible sacar conclusiones sobre el estado del objeto protegido catódicamente. Una determinación de una variación de corriente indica ventajosamente si ha tenido o tiene lugar un contacto externo eléctricamente conductor, por ejemplo en forma de la irrupción de una excavadora. La relación física se describe mediante la ley de Ohm, en donde la corriente de protección se obtiene de la división entre la tensión de protección catódica y la resistencia de propagación del objeto protegido catódicamente. Para una valoración del estado del objeto a proteger puede incluirse ventajosamente en la valoración además la tensión de protección. La valoración de la amplitud del espectro de frecuencias de la tensión pone a disposición también informaciones para la valoración del estado y para la detección de influencias externas sobre el objeto protegido catódicamente.

35 Además de esto pueden realizarse una medición y/o una valoración de la amplitud del espectro de frecuencias de la corriente alimentada, como señal de prueba para la detección de influencias externas como irrupciones de excavadoras, también en un punto del objeto protegido catódicamente que esté distanciado de una conexión del aparato de corriente de protección. De esta manera puede mejorarse en especial la localización de la irrupción de una excavadora mediante una comparación de las mediciones, que se hayan llevado a cabo en diferentes puntos del objeto protegido catódicamente. Por ejemplo puede localizarse la posición de la irrupción de una excavadora entre dos puntos de medición adyacentes, si estos dos puntos de medición presentan en la misma ventana de tiempo un valor de amplitud de la señal de prueba aumentado con relación a otros puntos de medición. En una forma de realización ventajosa se alimenta al objeto una señal de protección eléctrica para la protección contra la corrosión catódica. En una forma de realización ventajosa la señal de protección presenta la frecuencia de prueba. En esta forma de realización no es necesario ventajosamente aplicar ninguna señal de prueba adicional, respecto a la señal de protección, al objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica.

45 En una forma de realización ventajosa la señal de protección se acopla a otra señal, en donde la señal adicional presenta la frecuencia de prueba.

Mediante la señal adicional puede ajustarse ventajosamente la frecuencia de prueba. Asimismo se desacopla la señal de protección de la señal adicional, lo que acarrea tanto ventajas a la hora de ajustar la señal de protección como a la hora de ajustar la señal adicional y la señal de prueba medida.

50 De esta forma puede ajustarse por ejemplo la frecuencia de prueba ventajosamente a un valor, en el que no se espera ningún señal con frecuencias residuales en el intervalo de la frecuencia de prueba. En una forma de realización ventajosa la frecuencia de prueba se elige distanciada de una frecuencia residual y/o distanciada de las ondas armónicas de la frecuencia residual. De este modo se asegura ventajosamente que no se produzca ningún establecimiento erróneo del estado del objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica.

55 Se deducen características, posibilidades de aplicación y ventajas adicionales de la invención de la siguiente descripción de ejemplos de realización de la invención, que están descritos en las figuras del dibujo. A este respecto todas las características descritas o representadas forman por sí mismas o en cualquier combinación el objeto de la

invención, con independencia de su resumen en las reivindicaciones o su referencia, así como con independencia de su formulación o representación en el dibujo o en la descripción. Se usan los mismos símbolos de referencia para magnitudes y características con una función equivalente en todas las figuras, incluso en el caso de diferentes formas de realización.

5 A continuación se explican unas formas de realización a modo de ejemplo de la invención, haciendo referencia al dibujo. En el dibujo muestran:

la figura 1 un procedimiento representado esquemáticamente;

la figura 2 un esquema de conexiones sustitutivo esquemático para un objeto protegido catódicamente, con un punto defectuoso de envuelta de alta impedancia;

10 la figura 3, esquemáticamente, un dispositivo de protección para la protección contra la corrosión catódica; y

la fig. 4 un diagrama de tensiones y amplitudes representado esquemáticamente.

La figura 1 muestra un procedimiento para establecer un estado de un objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica, en especial de una tubería de acero para el transporte de gas, que está tendida en el terreno. Se mide una señal de prueba eléctrica con relación al objeto en un paso 2. En un paso 4 subsiguiente se establece el estado del objeto en función de un desarrollo en el tiempo de un espectro de frecuencias de la señal de prueba eléctrica.

La figura 2 muestra un esquema de conexiones sustitutivo 6 esquemático para una tubería 8 protegida catódicamente. Como es natural en lugar de la tubería 8 puede usarse cualquier otro objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica. Un dispositivo de protección 10 para la protección contra la corrosión catódica de la tubería 8 pone a disposición una tensión de salida  $U_s$ , que se ajusta sin un punto defectuoso de envuelta 12. Una corriente de protección  $I_s$  circula desde el dispositivo de protección 10 a través de una resistencia de propagación RA en dirección al terreno, en donde la corriente de protección  $I_s$  se adopta sin el punto defectuoso de envuelta 12. También se adoptan un potencial de desconexión  $U_a$  y una resistencia de envuelta  $R_u$  de la tubería 8 sin el punto defectuoso de envuelta 12.

Si ahora se produce un punto defectuoso de envuelta 12 durante el funcionamiento de la tubería 8 con el dispositivo de protección 10, se adopta un circuito paralelo del punto defectuoso de envuelta 12, como se muestra en la figura 2. Una corriente de error IF circula hasta dentro del punto defectuoso de envuelta 12. El punto defectuoso de envuelta 12 está caracterizado por un potencial UF y una resistencia de propagación RF. Los efectos del punto defectuoso de envuelta 12 sobre las señales de protección aplicadas a la tubería 8 son reducidas, a causa de una resistencia RF de alta impedancia en comparación con la resistencia RU. En el caso de que se produzca durante un breve espacio de tiempo un punto defectuoso de envuelta 12, como por ejemplo la irrupción de una excavadora, es necesario que la señal de prueba eléctrica se mida y valore con la frecuencia correspondiente, para establecer de forma fiable el estado del objeto eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica en forma de la tubería 8. Una toma de tierra de alta impedancia de breve duración en forma de la irrupción de una excavadora puede detectarse mediante el procedimiento aquí presentado y, de esta manera, detectarse un estado potencialmente defectuoso del objeto 8. Por ejemplo a causa de la irrupción de una excavadora puede destruirse la tubería.

En el caso de variaciones a medio o largo plazo de la resistencia de envuelta  $R_u$  puede emplearse también la figura 2 para su aclaración. Las variaciones de breve duración del estado, por ejemplo en forma de la irrupción de una excavadora, se desarrollan en un intervalo de segundos, mientras que las variaciones a medio y largo plazo, por ejemplo una envuelta de la tubería que se esté destruyendo lentamente a causa de las influencias ambientales y/o un estado diferente del terreno como p.ej. humedad, acidez, infección bacteriana, afectan al objeto 8 y se desarrollan en un espacio de tiempo de meses o años. De forma correspondiente la tensión UF y la resistencia RF del punto defectuoso de envuelta 12 varían solo lentamente.

La figura 3 muestra un dispositivo de protección 10, que está dispuesto entre tierra o un ánodo y el objeto 8. Para generar la señal de protección eléctrica en forma de la corriente de protección  $I_s$  el dispositivo de protección 10 comprende una unidad de señal de protección 14, en donde a la unidad de señal de protección 14 se aplica una señal degeneración 16 correspondiente. En la unidad de señal de protección 14 cae la tensión de salida  $U_s$ .

Asimismo el dispositivo de protección 10 comprende un dispositivo de prueba 18, al que se alimenta una señal de prueba 20 de un sensor 22. El sensor 22 está dispuesto entre la unidad de señal de protección 14 y el objeto 8, mide de forma visible la corriente de protección  $I_s$  y transmite una señal de prueba eléctrica 20 correspondiente al dispositivo de prueba 18. El dispositivo de prueba 18 establece después el estado 24 del objeto 8 en forma de una señal correspondiente. El estado 24 comprende con ello la presencia de un punto defectuoso de envuelta 12 y la no presencia de un punto defectuoso de envuelta 12. De esta manera se mide la señal de prueba eléctrica 20 en forma de la corriente de protección  $I_s$  en una línea entre la fuente de corriente 14 y el objeto 8 y, de esta forma, con relación al objeto 8. Como es natural el sensor 22 también puede estar dispuesto entre tierra y la unidad de señal de protección 14. Como es natural la corriente de protección  $I_s$  puede comprender la señal de protección en sí misma, si bien también es posible que además de la señal de protección se aplique una señal adicional a la tubería 8, para valorarse mediante

el dispositivo de prueba 18. Como es natural también son concebibles otros modos de realización, por ejemplo el dispositivo de prueba 18 y la unidad de señal de protección 14 pueden estar configurados en diferentes aparatos.

5 La fig. 4 muestra a modo de ejemplo varios diagramas de tensión y amplitud, que a partir de ahora se usan para explicar el funcionamiento de la unidad de señal de protección 14 y del dispositivo de prueba 18. En un diagrama de tensión-tiempo 26 se ha reproducido una tensión de protección 28 senoidal idealizada mostrada a modo de ejemplo, que también recibe el nombre de señal de protección 28. La tensión de protección 28 tiene una duración de espacio T28. En un diagrama de tensión-tiempo 30 se ha reproducido una tensión de prueba 32, que también se ha representado idealizada en forma senoidal. La tensión de prueba 32 presenta una duración de espacio T32. En un diagrama de tensión-tiempo 34 se muestra la adición de las tensiones 28 y 32 a la tensión de salida Us. El eje de tiempos de los diagramas 26, 30 y 34 está dimensionado fundamentalmente igual y se refiere al funcionamiento de la unidad de señal de protección 14.

10 Conforme a una flecha 36 se obtiene un diagrama de amplitudes-frecuencias 38, que se establece en el dispositivo de prueba 18. La flecha 36 se refiere a la relación funcional explicada con relación a la figura 2 entre el punto defectuoso 12 y una señal de prueba 28 alimentada al objeto 8, lo que se plasma en una corriente de protección Is medida. Las amplitudes 40 y 42 del diagrama 38 se obtienen de una ventana de tiempo que comprende por ejemplo, partiendo del momento actual y hacia atrás, 250 ms de la corriente de protección Is medida o de la señal de prueba 20 medida. En el caso de una yuxtaposición secuencial de ventanas de tiempo de este tipo, esto corresponde a una frecuencia de establecimiento del espectro de frecuencias conforme al diagrama 38 o a una amplitud 40, 42 de cuatro Hz. Como es natural también pueden usarse ventanas de tiempo que se solapen.

15 La amplitud 40 se encuentra a una frecuencia f32 y se obtiene de forma correspondiente de la tensión de prueba 32 aplicada. La amplitud 42, por el contrario, se encuentra a la frecuencia f28 y se obtiene de forma correspondiente de la tensión de protección 28 aplicada al objeto 8. Un punto defectuoso de envuelta 12 se plasma tanto en la amplitud 42 como en la amplitud 40 y puede establecerse mediante una observación de un desarrollo en el tiempo del espectro de frecuencias 38.

20 Un diagrama 44 muestra el desarrollo en el tiempo a modo de ejemplo de la amplitud 40. La amplitud 40 supera en los momentos 46 en la ventana de tiempos dos veces, precisamente con las amplitudes 40d y 40e, un valor umbral de amplitud 48. En otra forma de realización se desciende por debajo de un valor umbral de amplitud. Mediante esta superación o descenso por debajo del valor umbral de amplitud 48 se detecta un estado defectuoso 24 del objeto 8. En especial puede determinarse en la ventana de tiempo 46, que se ha producido una variación del estado de breve duración en un intervalo de segundos.

En otra forma de realización ventajosa no se aplica ninguna señal adicional en el sentido de una tensión de prueba 32 a la tensión de protección 28, y se valora el desarrollo en el tiempo de la amplitud 42 análogamente al ejemplo de la amplitud 40.

25 Un diagrama 50 muestra un desarrollo a medio-largo plazo de la amplitud 40. Como es natural también puede usarse un desarrollo de la amplitud 42. Las amplitudes 40x y 40y se establecen en unos espacios de tiempo 52 y 54 respectivos. Los espacios de tiempo 52 y 54 se refieren a espacios de tiempo en un intervalo de semanas, meses o bien años. La amplitud 40x, 40y se establece dentro del espacio de tiempo 52, 54, por ejemplo a través de la formación de un valor medio a través de unas amplitudes 40 establecidas conforme al diagrama 38, o sin embargo también mediante la admisión aleatoria de un valor de la amplitud 40. Si una diferencia 56 entre las amplitudes 40x y 40y supera un valor umbral diferencial, se establece un estado defectuoso del objeto 8 en forma de un punto defectuoso de envuelta 12. Como es natural el diagrama 50 también puede aplicarse a una amplitud 42.

30 La frecuencia f32 o la duración de espacio T32, o también la frecuencia f28 y la duración de espacio T28 se eligen de forma preferida distanciadas respecto a una frecuencia residual. Asimismo estas frecuencias de prueba f28 y/o f32 se eligen también distanciadas respecto a las ondas armónicas de la frecuencia residual. Pueden encontrarse frecuencias residuales normales por ejemplo en un intervalo de 16 2/3 Hz, causadas por una corriente trifásica de banda o, en un intervalo de 50 Hz, causadas por redes de corriente de media y alta tensión.

En una forma de realización se elige la tensión de protección 28 como tensión continua y la tensión de prueba 32 se suma a la tensión continua 28. De forma correspondiente en esta forma de realización solo se valora la amplitud.

35 En una forma de realización la tensión de protección 28 tiene la frecuencia de prueba f28 y se valora la amplitud 42 en el intervalo de la frecuencia de prueba f28. En esta forma de realización no se suma ningún desarrollo de tensión 32 al desarrollo de tensión 28.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para establecer un estado (12) de un objeto (8) eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica, en especial una tubería de acero, en donde se mide una señal de prueba eléctrica (20) con relación al objeto (8), **caracterizado**
- 5           - **porque** el estado (12) del objeto (8) en forma de una toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8) se establece en función de un desarrollo en el tiempo de una amplitud (40; 42), en el intervalo de una frecuencia de prueba (f32; f28) de un espectro de frecuencias (38) de la señal de prueba eléctrica (20),
- **porque** la toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8) se establece mediante la amplitud (40) en función de una superación de un valor umbral de amplitud (48), y
- 10           - **porque** se determina el comienzo de la toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8) en un intervalo de segundos.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde se adapta el valor umbral de amplitud (48) en función de amplitudes (40) del desarrollo en el tiempo, en especial mediante una formación de valor medio a través de las amplitudes (40).
- 15           3.- Procedimiento según la reivindicación 1, en donde se establece en un primer espacio de tiempo (52) una primera amplitud (40x), en donde en un segundo espacio de tiempo (54) se establece una segunda amplitud (40y), y en donde la toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8) se establece, en el caso de superarse un valor umbral diferencial, mediante la diferencia (56) entre la primera amplitud (40x) y la segunda amplitud (40y).
- 20           4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde se establece el espectro de frecuencias (38), en especial la amplitud (40; 42), con un intervalo de tiempo inferior a 10 s, en especial con un intervalo de tiempo inferior a 3 s, en especial con un intervalo de tiempo inferior a 500 ms, en especial con un intervalo de tiempo inferior a 250 ms.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde se mide la señal de prueba eléctrica (20) en forma de una corriente (Is), en especial en una línea entre una unidad de señal de protección (14) y el objeto (8).
- 25           6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde se mide la señal de prueba eléctrica (20) en forma de una tensión (Us) entre el objeto (8) y un ánodo, durante una alimentación de corriente de protección y/o durante ninguna alimentación de corriente de alimentación.
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde al objeto (8) se alimenta una señal de protección eléctrica (Us; 28) para la protección contra la corrosión catódica, KKS.
- 30           8.- Procedimiento según la reivindicación 7, en donde la señal de protección (Us; 28) presenta la frecuencia de prueba (f28).
- 9.- Procedimiento según la reivindicación 7, en donde la señal de protección (Us; 28) se acopla a otra señal (32), y en donde la señal adicional (32) presenta la frecuencia de prueba (f32).
- 35           10.- Procedimiento según las reivindicaciones 8 o 9, en donde la frecuencia de prueba (f32; f28) se elige distanciada de una frecuencia residual, en especial distanciada de una frecuencia de 16 2/3 Hz y/o de una frecuencia de 50 Hz, y distanciada de las ondas armónicas de la frecuencia residual.
- 40           11. Dispositivo (10), en especial dispositivo de prueba y/o dispositivo de protección para la protección contra la corrosión catódica, para establecer un estado (12) de un objeto (8) eléctricamente conductor y protegido mediante protección contra la corrosión catódica, en especial una tubería de acero, en donde el dispositivo (10) está configurado para medir una señal de prueba eléctrica (20) con relación al objeto (8), **caracterizado**
- **porque** el dispositivo (10) está configurado para establecer el estado (12) del objeto (8) en forma de una toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8), en función de un desarrollo en el tiempo de una amplitud (40; 42), en el intervalo de una frecuencia de prueba (f32; f28) de un espectro de frecuencias (38) de la señal de prueba eléctrica (20),
- 45           - **porque** el dispositivo (10) está configurado para establecer la toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8), mediante la amplitud (40), en función de una superación de un valor umbral de amplitud (48), y
- **porque** el dispositivo (10) está configurado para determinar un comienzo de la toma de tierra de alta impedancia de breve duración del objeto (8) en un intervalo de segundos.
- 50           12. Dispositivo (10) según la reivindicación 11, que está configurado para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 10.

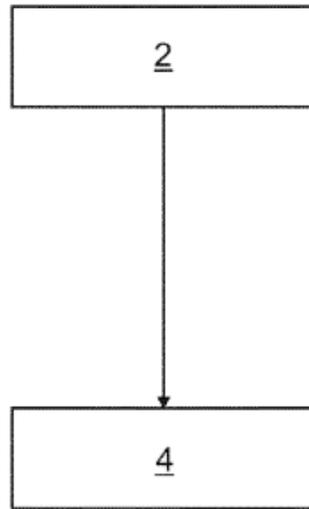


Fig. 1

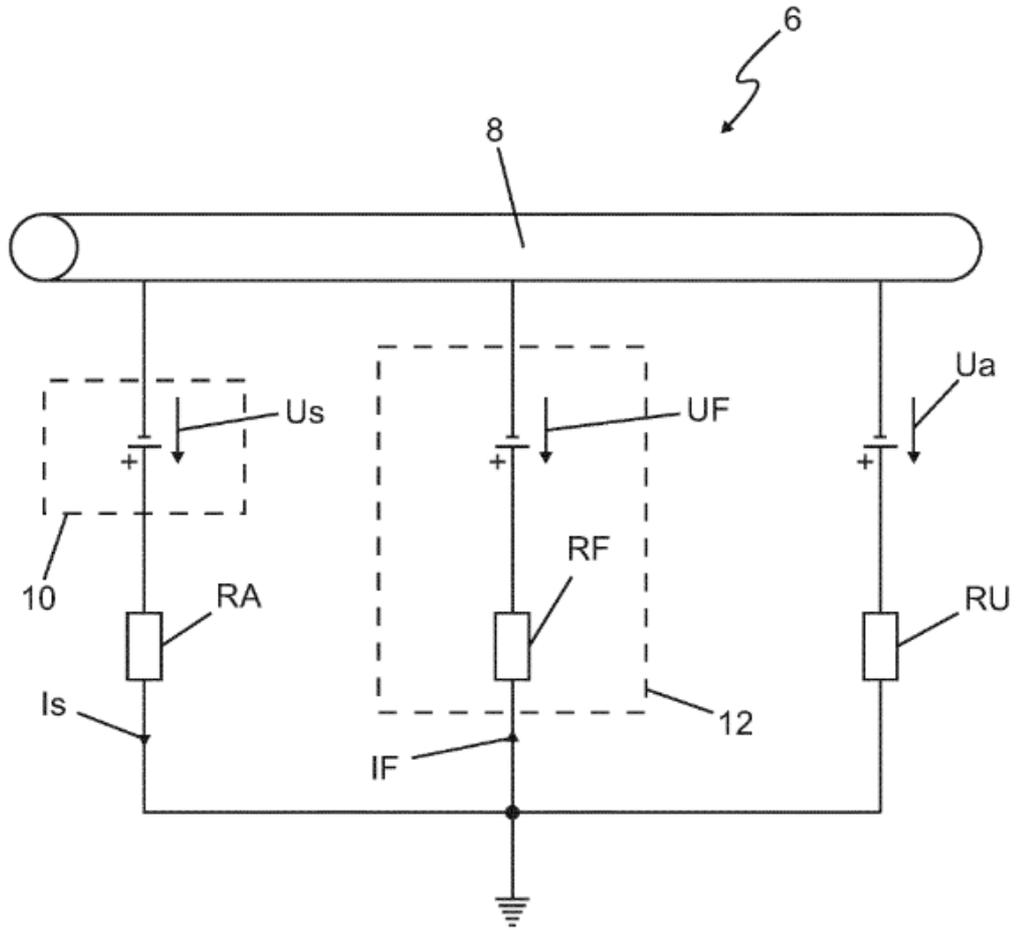


Fig. 2

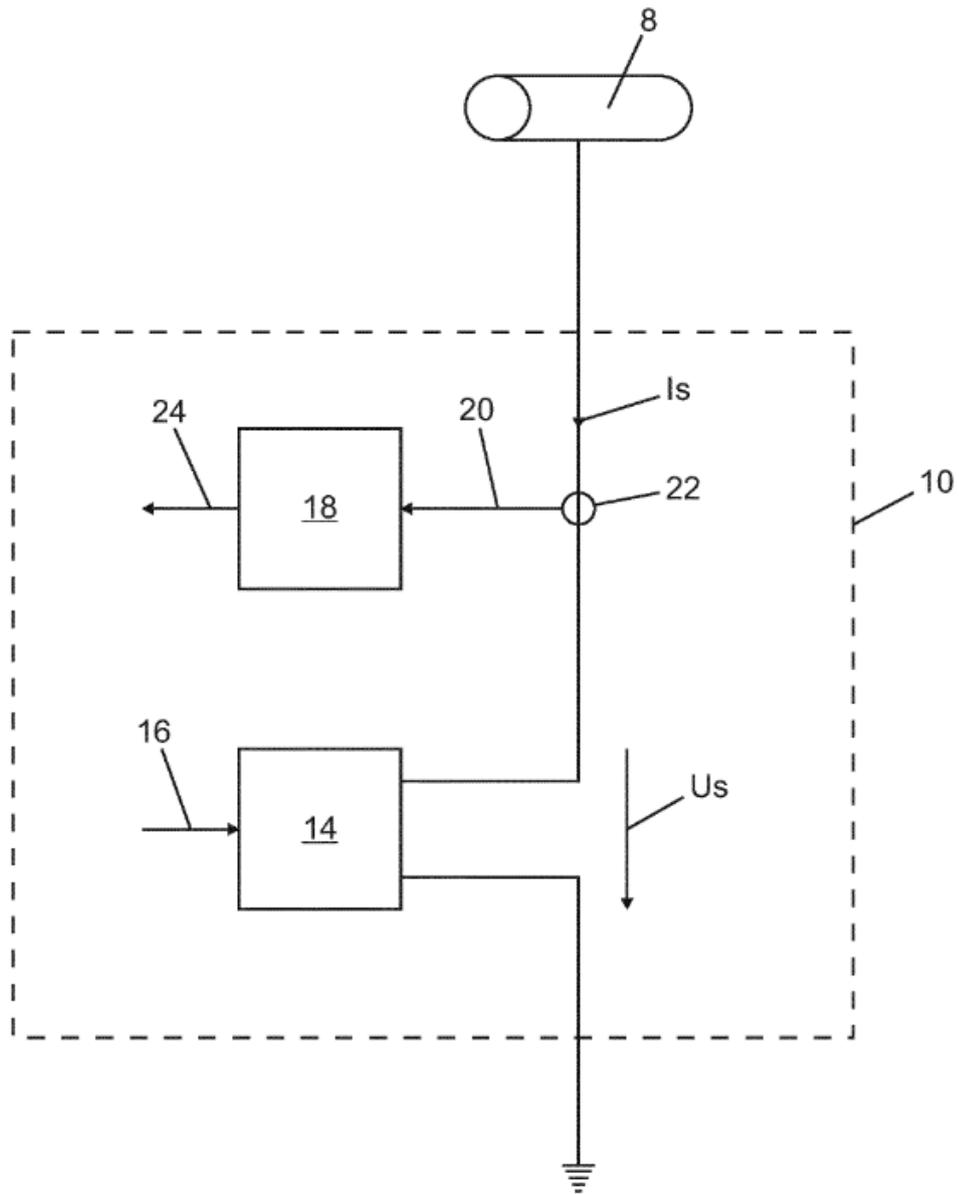


Fig. 3

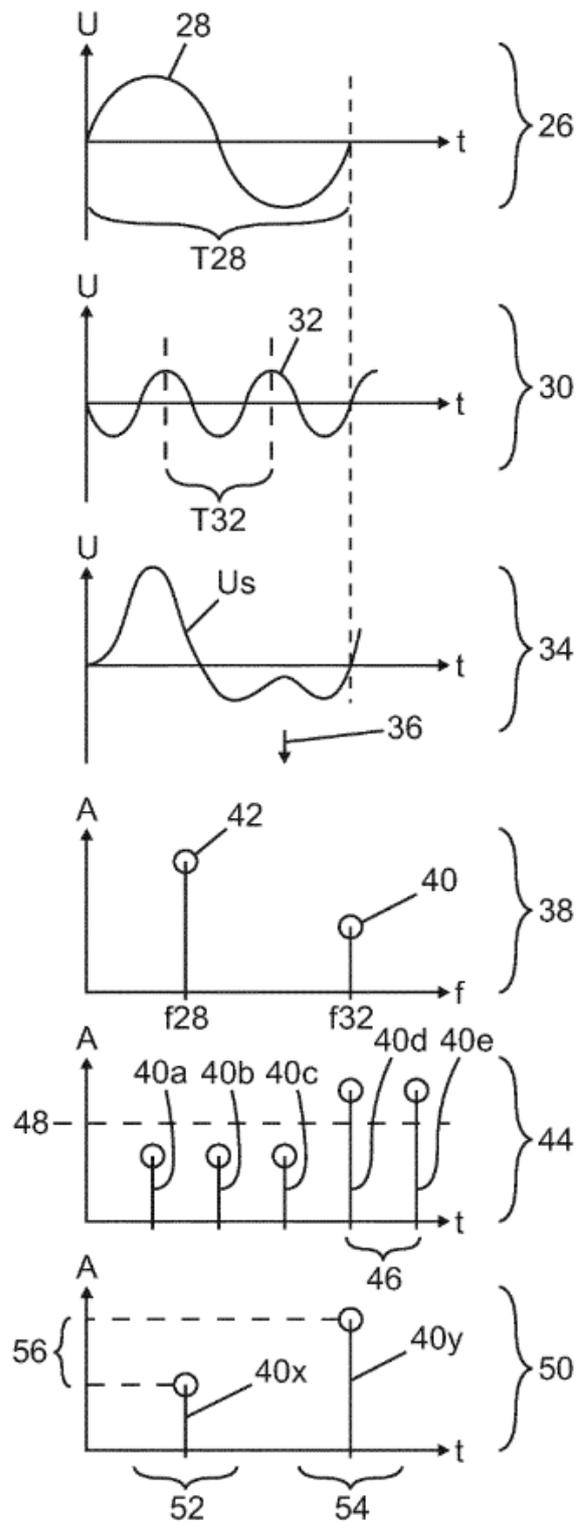


Fig. 4