

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 017 061**

51 Int. Cl.:

C23F 13/04 (2006.01)
C04B 28/00 (2006.01)
C23F 13/06 (2006.01)
C23F 13/12 (2006.01)
C23F 13/18 (2006.01)
C23F 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2022 PCT/IB2022/053067**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2022 WO22208464**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2022 E 22719353 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 4314389**

54 Título: **Dispositivo para la protección catódica de elementos metálicos de embarcaciones**

30 Prioridad:

01.04.2021 IT 202100008279

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.05.2025

73 Titular/es:

SCOTTO, SILVESTRO (100.00%)
Via dell'Appetito 56
58019 Monte Argentario, IT

72 Inventor/es:

SCOTTO, SILVESTRO

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 017 061 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 para la protección catódica de elementos metálicos de embarcaciones

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la corrosión galvánica de estructuras metálicas expuestas a un entorno electrolítico, como el agua dulce o el agua de mar.

En particular, la invención se refiere a un dispositivo de protección catódica por corriente impresa.

Descripción del estado de la técnica

10 Como es bien sabido, la corrosión galvánica es una reacción electroquímica que se desencadena cuando metales de diferente potencial eléctrico, sumergidos en un líquido conductor (llamado electrolito), entran en contacto entre sí, directamente o por la intervención de un elemento adicional que actúa como enlace. La corriente eléctrica que se genera es capaz de atacar al metal con el potencial más bajo (ánodo), normalmente el metal menos noble, corroyéndolo.

15 Cuando una embarcación se sumerge en el agua, esta, al ser un excelente electrolito, constituye un entorno muy favorable para desencadenar este fenómeno, poniendo en grave peligro los metales sumergidos en la embarcación (hélice, eje, quilla, roda, válvula de fondo y costado, *flaps*, etc.) y todos los componentes metálicos que están en contacto con estos elementos (válvulas, tuberías, etc.). Cuanto mayor sea el grado de salinidad del agua, su temperatura y la presencia de oxígeno, mayor será la probabilidad de corrosión.

20 Por lo general, la solución más eficaz para proteger la embarcación consiste en el uso de ánodos colocados adecuadamente, que generan de forma natural la corriente de protección. Estos elementos de metal menos noble (comúnmente aleación de zinc o aluminio, pero también aleación de magnesio) se corroen, evitando la corrosión de las partes más importantes y costosas de la embarcación. Por esta razón, se les conoce comúnmente como ánodos de sacrificio. En el documento WO2004101851 se describe un ejemplo de aplicación de este sistema.

25 Sin embargo, este sistema implica un desgaste progresivo de los ánodos de sacrificio, que requieren inspecciones constantes para mantener una protección eficaz de la embarcación, además de tener que ser reemplazados anualmente durante el almacenamiento invernal. Además, durante la corrosión, los ánodos de sacrificio liberan óxidos metálicos en el medio marino, lo que produce una gran contaminación.

30 Un sistema alternativo es la llamada protección catódica por corriente impresa, en la que el metal a proteger se lleva a un potencial eléctrico de seguridad mediante una corriente impresa por una fuerza electromotriz, generalmente suministrada por una fuente de alimentación de corriente continua adecuada, llamada cátodo de alimentación.

Algunos ejemplos de protección catódica por corriente impresa se describen en los documentos RU2713898, US4592818, US3929606, US3930977, CN111188041.

35 Sin embargo, en tales sistemas hay un único generador de corriente, situado en una posición remota con respecto al metal que se va a proteger, que está conectado a los diversos componentes colocados en el casco mediante un complejo circuito.

Por esta razón, estos sistemas se utilizan normalmente en embarcaciones grandes, donde es posible obtener espacio para un generador de corriente capaz de alimentar los sistemas de protección de toda la embarcación.

40 Además, los circuitos necesarios para conectar eléctricamente los componentes metálicos que se van a proteger con el generador se forman generalmente en la superficie del casco. Esto es extremadamente complejo en el caso de cascos que no son completamente metálicos, por ejemplo, hechos de fibra de vidrio o madera.

45 El documento EP1715229A2 divulga un dispositivo de protección contra la corrosión de equipos submarinos que comprende un módulo de carga, un módulo de almacenamiento de energía, un módulo electroquímico de prevención de la corrosión y un módulo de control.

50 Sin embargo, el módulo de control está diseñado para proteger el equipo submarino mediante una corriente constante establecida por un usuario. Por lo tanto, el usuario puede establecer una intensidad de corriente alta, ciertamente suficiente para contrarrestar las corrientes galvánicas, proporcionando una protección completa pero también dispersando energía, o puede establecer una intensidad de corriente más baja, ahorrando energía pero arriesgándose a perder efectividad en la protección.

Resumen de la invención

Por lo tanto, una característica de la presente invención es proporcionar un dispositivo de protección catódica de corriente impresa que pueda utilizarse en embarcaciones pequeñas, por ejemplo, embarcaciones de recreo, o en estructuras o componentes metálicos sumergidos en un entorno electrolítico, garantizando una protección total contra la corrosión y, al mismo tiempo, un menor consumo de energía que los dispositivos del estado de la técnica.

5

También es una característica de la presente invención proporcionar un dispositivo de este tipo que sea completamente autónomo y que pueda instalarse directamente en los componentes metálicos de la embarcación o de las estructuras sumergidas, sin necesidad de circuitos para la conexión a un generador central.

10 También es una característica de la presente invención proporcionar un dispositivo de este tipo que pueda registrar y transmitir en tiempo real información relativa a las cantidades eléctricas monitorizadas localmente.

Estos y otros objetivos se consiguen mediante un dispositivo de protección catódica dispuesto para proporcionar una protección catódica de corriente impresa de un elemento metálico configurado para ser sumergido en un entorno electrolítico, el dispositivo de protección catódica comprende:

- 15 – un cuerpo de recipiente que comprende una cámara interior y al menos una interfaz conductora dispuesta para ser conectada eléctricamente al elemento metálico;
- un ánodo integrado en el cuerpo de recipiente y que tiene una parte que mira hacia el exterior con respecto al cuerpo de recipiente;
- 20 – una fuente de corriente continua dispuesta en el cuerpo de recipiente y que comprende un polo negativo, conectado eléctricamente a la interfaz conductora, y un polo positivo, conectado eléctricamente al ánodo;

cuya característica principal es que comprende además:

- un electrodo de referencia integrado en el cuerpo de recipiente y que tiene una parte que mira hacia el exterior con respecto al cuerpo de recipiente;
- 25 – una unidad de control dispuesta en el cuerpo de recipiente y configurada para medir un voltaje eléctrico ΔV entre la interfaz conductora y el electrodo de referencia cuando el dispositivo de protección catódica se sumerge en un entorno electrolítico;

y que está configurado de tal manera que, cuando la unidad de control detecta un voltaje eléctrico $\Delta V > \Delta V^*$, donde ΔV^* es un valor umbral predeterminado, la fuente de corriente continua suministra una corriente eléctrica I entre la interfaz conductora y el ánodo de manera que se restablezca una condición $\Delta V \leq \Delta V^*$.

30 De esta manera, la presente invención permite obtener protección catódica a corrientes impresas del elemento metálico, evitando el uso de ánodos de sacrificio, pero al mismo tiempo teniendo autonomía energética del dispositivo o dispositivos colocados sobre los elementos metálicos. Esto permite prescindir de una fuente de energía central, alejada del dispositivo, que, por otra parte, necesitan los sistemas de protección catódica de corriente impresa de la técnica anterior.

35 En particular, la interfaz conductora está configurada para sujetar mecánicamente el cuerpo de recipiente al elemento metálico.

Ventajosamente, la interfaz conductora comprende al menos una brida configurada para sujetar el cuerpo de recipiente al elemento metálico tanto mecánica como eléctricamente.

40 En particular, el cuerpo de recipiente comprende elementos de sellado hermético configurados para aislar la cámara interior del entorno electrolítico.

Ventajosamente, el ánodo comprende al menos uno de los siguientes elementos:

- titanio;
- titanio activado con iridio y rutenio;
- titanio activado con platino;
- 45 – niobio activado con platino;
- una combinación de los anteriores.

En particular, la unidad de control también está dispuesta para generar un registro en el que se informa de la tendencia a lo largo del tiempo de los parámetros eléctricos seleccionados del grupo formado por:

- el voltaje eléctrico ΔV entre la interfaz conductora y el electrodo de referencia;
- la corriente eléctrica I suministrada por la fuente de corriente continua;
- un voltaje eléctrico ΔV_G entre el polo positivo y el polo negativo de la fuente de corriente continua;
- datos de estado de dicha fuente de corriente continua;

5 – una combinación de los anteriores.

De esta manera, es posible monitorear la tendencia de los parámetros a lo largo del tiempo y crear estadísticas y/o pronósticos que pueden usarse para cambiar las corrientes de protección.

10 Ventajosamente, en la cámara interior también se dispone de una antena dispuesta para conectar de forma inalámbrica la unidad de control a un dispositivo remoto. El dispositivo puede ser, por ejemplo, un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador o un servidor que recopila datos.

En particular, la unidad de control está adaptada para transmitir datos presentes en el registro por medio de la antena.

Ventajosamente, también se proporciona un dispositivo de recarga dispuesto para recargar la fuente de corriente continua, en particular por medio de energía motriz o energía solar.

15 Ventajosamente, la fuente de corriente continua está adaptada para acumular energía mediante carga inalámbrica. Por ejemplo, la batería puede recargarse utilizando dispositivos de inducción magnética o resonancia.

En particular, el dispositivo puede comprender un dispositivo para indicar visualmente el estado de la batería y/o el estado de funcionamiento del dispositivo, como en particular un LED.

20 En particular, el dispositivo de recarga se selecciona del grupo formado por:

- un panel solar dispuesto en una parte del cuerpo de recipiente;
- un generador de corriente continua conectado al cuerpo de recipiente y que tiene un rotor configurado para ser propulsado por un movimiento relativo entre el dispositivo de protección catódica y el entorno electrolítico;
- un generador inercial dispuesto en el cuerpo de recipiente y configurado para aprovechar las oscilaciones del elemento metálico.

25

Ventajosamente, la unidad de control está configurada para ajustar el valor umbral predeterminado ΔV^* por medio del dispositivo remoto.

En particular, la unidad de control está configurada para ajustar automáticamente el valor umbral predeterminado ΔV^* en función de los parámetros ambientales determinados.

30 Ventajosamente, el elemento metálico está configurado para ser sumergido en un fluido electrolítico y los parámetros ambientales determinados se seleccionan del grupo formado por:

- nivel de oxígeno del fluido electrolítico;
- nivel de salinidad del fluido electrolítico;
- velocidad de movimiento del elemento metálico en el fluido electrolítico;

35 – una combinación de los anteriores.

En particular, el dispositivo para protección catódica tiene una longitud máxima comprendida entre 3 cm y 30 cm.

Ventajosamente, el cuerpo de recipiente tiene una forma hidrodinámica, en particular una forma redondeada.

Breve descripción de los dibujos

40 La invención se mostrará ahora con la siguiente descripción de algunas realizaciones ejemplares, que ejemplifican pero no limitan, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La fig. 1 muestra una posible realización ejemplar del dispositivo para protección catódica según la presente invención;

- La fig. 1A muestra un diagrama lógico del funcionamiento del dispositivo para protección catódica;
- La fig. 2 muestra una posible realización ejemplar del dispositivo para protección catódica según la presente invención, que comprende un dispositivo de recarga, una antena para conexión inalámbrica con un dispositivo remoto y un dispositivo de señalización visual;
- 5 – La fig. 3 muestra una realización ejemplar del dispositivo para protección catódica en el que una turbina externa está presente como dispositivo de recarga;
- La fig. 4 muestra esquemáticamente una posible aplicación de algunos dispositivos de protección catódica, según la presente invención, dispuestos en el casco de una embarcación.

Descripción de algunas realizaciones ejemplares preferidas

- 10 En la fig. 1 se muestra una realización ejemplar preferida del dispositivo para protección catódica 100, según la presente invención, dispuesto para proporcionar una protección catódica de corriente impresa de un elemento metálico 10 de una embarcación u otra estructura cuando este elemento 10 está sumergido en un entorno electrolítico, como agua de mar o agua dulce.
- 15 En particular, el dispositivo de protección catódica 100 comprende un cuerpo de recipiente 110 que comprende una cámara interior 111, aislada por el exterior, y dos interfaces conductoras 115, que permiten la conexión mecánica y eléctrica entre el cuerpo de recipiente 110 y el elemento metálico 10 a proteger.
- El dispositivo de protección catódica 100 también comprende un ánodo 120 y un electrodo de referencia 130, ambos dispuestos externamente al cuerpo de recipiente 110 en contacto con el líquido electrolítico.
- 20 Además, en la cámara interna se colocan una fuente de corriente continua 140, en particular una batería recargable, y una unidad de control 150.
- En particular, la batería 140 está conectada por el polo negativo a una interfaz conductora 115 y con el polo positivo al ánodo 120, creando un circuito por medio del líquido electrolítico.
- La unidad de control 150 está configurada para medir el voltaje eléctrico ΔV entre la interfaz conductora 115 y el electrodo de referencia 130.
- 25 Con referencia incluso a la fig. 1A, el dispositivo 100 está configurado de tal manera que, cuando la unidad de control 150 detecta un voltaje eléctrico $\Delta V > \Delta V^*$, donde ΔV^* es un valor predeterminado, la batería 140 suministra una corriente eléctrica I entre la interfaz conductora 115 y el ánodo 120 de tal manera que la interfaz conductora 115, y por lo tanto el elemento metálico 10 conectado a ella, actúa como un cátodo, permitiendo restaurar una condición $\Delta V \leq \Delta V^*$.
- 30 De esta manera, la presente invención permite obtener una protección catódica con corrientes impresas del elemento metálico 10, evitando el uso de ánodos de sacrificio, pero al mismo tiempo teniendo autonomía energética del dispositivo o dispositivos colocados en los elementos metálicos. Esto permite prescindir de un generador central, que en cambio necesitan los sistemas de protección catódica con corrientes impresas del estado de la técnica.
- 35 En particular, la unidad de control puede comprender una placa electrónica 151 adaptada para generar un registro en el que se informe de la tendencia en el tiempo de parámetros eléctricos como, por ejemplo, el voltaje eléctrico ΔV entre la interfaz conductora 115 y el electrodo de referencia 130, la corriente eléctrica I suministrada por la batería 140 y el voltaje eléctrico ΔV_G de la batería 140. Además, la unidad de control puede registrar cualquier pico de corrosión y fenómenos de "sobrepotección".
- 40 De esta manera, es posible monitorear la tendencia de los parámetros a lo largo del tiempo y crear estadísticas y/o pronósticos que pueden utilizarse para cambiar las corrientes de protección.
- Con referencia a las figs. 2 y 3, en una realización ejemplar de la invención, la unidad de control también puede comprender una placa electrónica 152 y una antena dispuesta para conectar de forma inalámbrica la unidad de control 150 a un dispositivo remoto 200, como un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador o un servidor
- 45 que recopila datos, para transmitir datos presentes en el registro de los parámetros eléctricos monitoreados.
- De esta manera, mediante el dispositivo remoto es posible monitorizar en tiempo real los parámetros registrados, el estado de corrosión/protección del elemento metálico 10 y el estado de la batería, lo que permite intervenir en caso de avería, o necesidad de mantenimiento del dispositivo, o incluso si se desea ajustar el valor umbral ΔV^* del voltaje eléctrico más allá del cual se activa la corriente de protección.
- 50 Ventajosamente, también se proporciona un dispositivo de recarga 154 dispuesto para recargar la batería 140, por ejemplo, mediante energía motriz o energía solar.

En particular, este dispositivo de recarga 154 puede ser, por ejemplo, una turbina hidroeléctrica dispuesta fuera de la cámara interna 111 (Fig. 3). Alternativamente, el dispositivo de recarga puede ser un generador giroscópico accionado por el movimiento de las olas y colocado dentro de la cámara interna 111. Esta segunda solución permite evitar el desgaste del dispositivo de recarga que puede derivarse de la inmersión en un entorno marino o, en general, en un entorno electrolítico.

De esta manera, la fuente de corriente continua puede recargarse con energía derivada del movimiento de la embarcación o del movimiento de las olas en caso de una parada prolongada.

Alternativamente, el dispositivo de carga 154 puede ser un panel solar colocado a distancia con respecto al dispositivo de protección catódica 100, por ejemplo en el casco o sobre la cubierta de la embarcación.

Además, la batería 140 puede ser recargable mediante carga inalámbrica. De esta manera, es posible recargar la batería sin tener que retirar el dispositivo 100 del casco. Por ejemplo, la batería puede recargarse utilizando dispositivos de inducción magnética o de resonancia.

Además, el dispositivo 100 puede incluir un dispositivo de señalización visual 153 del estado de la batería y/o del estado de funcionamiento del dispositivo, como, por ejemplo, un LED.

De esta manera, es posible realizar una inspección visual rápida del dispositivo 100 y verificar su correcto funcionamiento (por ejemplo, luz verde o luz verde intermitente), el fallo o el agotamiento inminente de la batería (por ejemplo, luz roja o luz roja intermitente) o la avería total del dispositivo o de la batería (sin luz).

La descripción anterior de las realizaciones ejemplares de la invención revelará de manera tan completa la invención desde el punto de vista conceptual, que otros, aplicando los conocimientos actuales, podrán modificar y/o adaptar para diversas aplicaciones dicha realización sin más investigación y sin apartarse de la invención definida por las reivindicaciones y, en consecuencia, debe entenderse que tales adaptaciones y modificaciones tendrán que considerarse equivalentes a las realizaciones específicas. Los medios y los materiales para realizar las diferentes funciones aquí descritas podrían tener una naturaleza diferente sin, por esta razón, apartarse del campo de la invención tal como se define en las reivindicaciones. Debe entenderse que la fraseología o terminología que se emplea en este documento tiene un propósito descriptivo y no limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de protección catódica (100) dispuesto para proporcionar una protección catódica de corriente impresa de un elemento metálico (10) configurado para ser sumergido en un entorno electrolítico, dicho dispositivo de protección catódica (100) comprende:

- 5 - un cuerpo de recipiente (110) que comprende una cámara interior (111) y al menos una interfaz conductora (115) configurada para ser conectada eléctricamente a dicho elemento metálico (10);
- un ánodo (120) integrado en dicho cuerpo de recipiente (110) y que tiene una parte que mira hacia el exterior con respecto a dicho cuerpo de recipiente (110);
- 10 - una fuente de corriente continua (140) dispuesta en dicho cuerpo de recipiente (110) y que comprende un polo negativo, conectado eléctricamente a dicha interfaz conductora (115), y un polo positivo, conectado eléctricamente a dicho ánodo (120);

dicho dispositivo para protección catódica (100) se caracteriza por comprender además:

- un electrodo de referencia (130) integrado en el cuerpo de recipiente (110) y con una parte que mira hacia el exterior con respecto al cuerpo de recipiente (110);
- 15 - una unidad de control (150) dispuesta en dicho cuerpo de recipiente (110) y configurada para medir un voltaje eléctrico ΔV entre dicha interfaz conductora (115) y dicho electrodo de referencia (130) cuando dicho dispositivo para protección catódica (100) está configurado para ser sumergido en un entorno electrolítico;
- y porque está configurado de tal manera que, cuando dicha unidad de control (150) detecta un voltaje eléctrico $\Delta V > \Delta V^*$, donde ΔV^* es un valor umbral predeterminado, dicha fuente de corriente continua (140) suministra
- 20 una corriente eléctrica I entre dicha interfaz conductora (115) y dicho ánodo (120) de manera que se restaura una condición $\Delta V \leq \Delta V^*$.

2. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicha interfaz conductora (115) está configurada para sujetar mecánicamente dicho cuerpo de recipiente (110) a dicho elemento metálico (10).

- 25 3. El dispositivo de protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicha interfaz conductora (115) comprende al menos una brida configurada para sujetar dicho cuerpo de recipiente (110) a dicho elemento metálico (10) tanto mecánica como eléctricamente.

- 4. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo de recipiente (110) comprende elementos de sellado hermético configurados para aislar dicha cámara interior (111) de dicho
- 30 entorno electrolítico.

5. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicho ánodo (120) comprende al menos uno de los siguientes elementos:

- titanio;
- titanio activado con iridio y rutenio;
- 35 - titanio activado con platino;
- niobio activado con platino;
- una combinación de los anteriores.

- 6. El dispositivo de protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (150) también está dispuesta para generar un registro en el que se informa de la tendencia a lo largo del tiempo de los parámetros eléctricos seleccionados del grupo formado por:
- 40

- dicho voltaje eléctrico ΔV entre dicha interfaz conductora (115) y dicho electrodo de referencia (130);
- dicha corriente eléctrica I suministrada por dicha fuente de corriente continua (140);
- un voltaje eléctrico ΔV_0 entre dicho polo positivo y dicho polo negativo de dicha fuente de corriente continua (140);

- 45 - datos de estado de dicha fuente de corriente continua (140);
- una combinación de los anteriores.

7. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que en dicha cámara interior (111) también se dispone una antena dispuesta para conectar de forma inalámbrica dicha unidad de control (150) a un dispositivo remoto.
- 5 8. El dispositivo para protección catódica (100), según las reivindicaciones 6 y 7, en el que dicha unidad de control (150) está adaptada para transmitir datos presentes en dicho registro por medio de dicha antena.
9. El dispositivo de protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que también se proporciona un dispositivo de recarga (154) dispuesto para recargar dicha fuente de corriente continua (140).
10. El dispositivo de protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicha fuente de corriente continua (140) está adaptada para acumular energía mediante carga inalámbrica.
- 10 11. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de recarga (154) se selecciona del grupo formado por:
- un panel solar dispuesto en una parte de dicho cuerpo de recipiente (110);
 - un generador de corriente continua conectado a dicho cuerpo de recipiente (110) y que tiene un rotor configurado para ser propulsado por un movimiento relativo entre dicho dispositivo de protección catódica (100) y dicho entorno electrolítico;
 - un generador inercial dispuesto en dicho cuerpo de recipiente (110) y configurado para aprovechar las oscilaciones de dicho elemento metálico (10).
- 15 12. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 7, en el que dicha unidad de control está configurada para ajustar dicho valor umbral predeterminado ΔV^* por medio de dicho dispositivo remoto.
- 20 13. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control está configurada para ajustar automáticamente dicho valor umbral predeterminado ΔV^* en función de parámetros ambientales determinados.
- 25 14. El dispositivo para protección catódica (100), según la reivindicación 13, en el que dicho elemento metálico (10) está configurado para ser sumergido en un fluido electrolítico y en el que dichos parámetros ambientales determinados se seleccionan del grupo formado por:
- nivel de oxígeno de dicho fluido electrolítico;
 - nivel de salinidad de dicho fluido electrolítico;
 - velocidad de movimiento de dicho elemento metálico (10) en dicho fluido electrolítico;
 - una combinación de los anteriores.
- 30 15. El dispositivo de protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de protección catódica (100) tiene una longitud máxima comprendida entre 3 cm y 30 cm.
16. El dispositivo de protección catódica (100), según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo de recipiente (110) tiene una forma hidrodinámica, en particular una forma redondeada.

Fig. 1

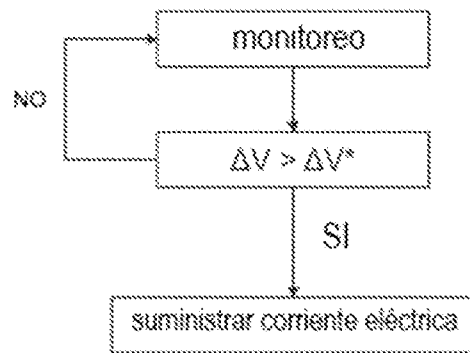
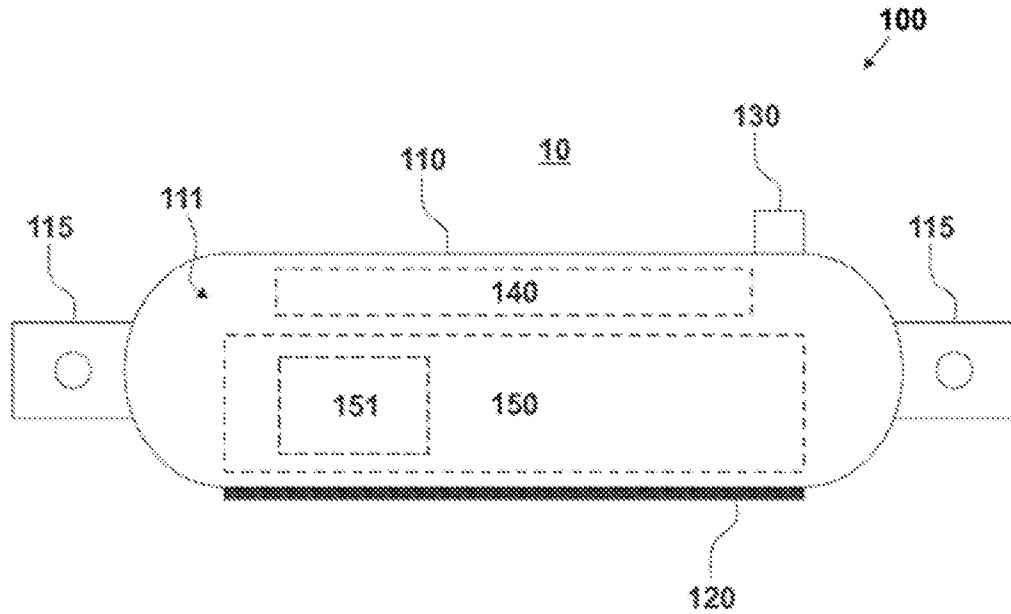


Fig. 1A

Fig. 2

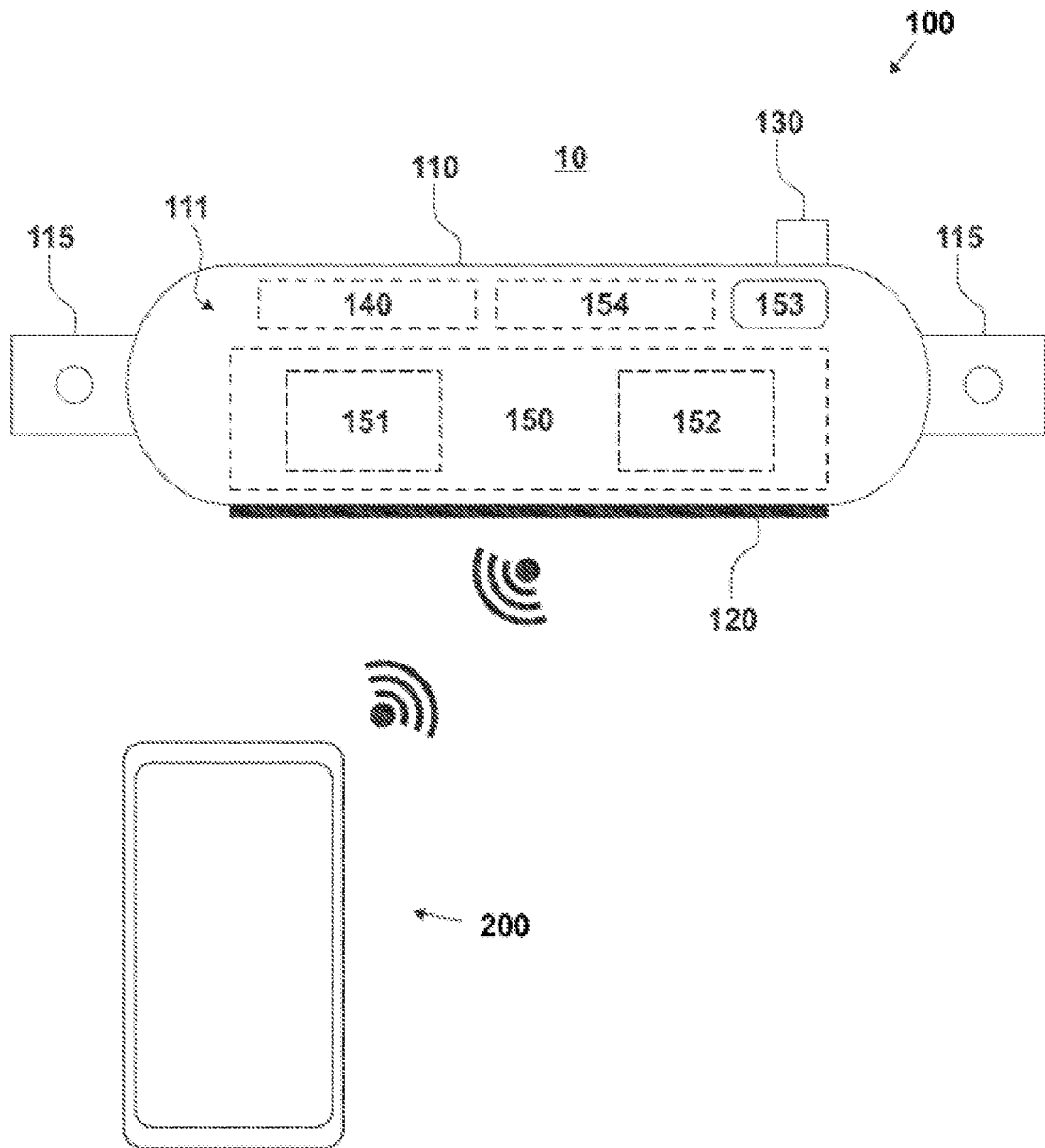


Fig. 3

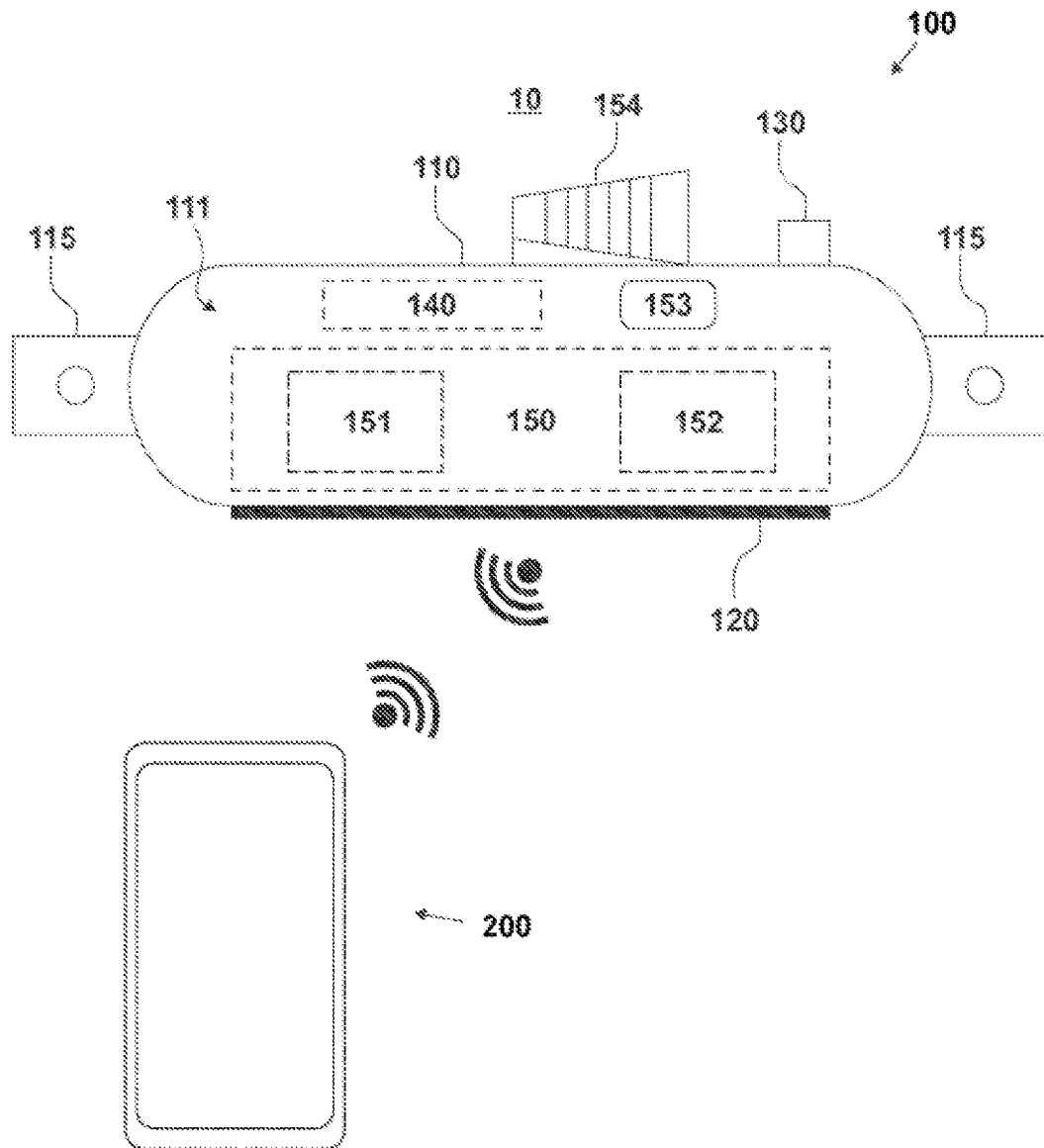


Fig. 4

