



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 337 407**

51 Int. Cl.:
G01N 17/00 (2006.01)
G01N 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07101839 .4**
96 Fecha de presentación : **06.02.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1956357**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2008**

54 Título: **Sistema de análisis y monitorización de la corrosión galvánica.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.04.2010

73 Titular/es: **Royal Scientific Society**
P.O. Box 1438
11941 Al-Jubiaha, JO

72 Inventor/es: **Saeed, Farqad F. M.**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 337 407 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

Sistema de análisis y monitorización de la corrosión galvánica.

5 La invención se refiere a un sistema integrado electroquímico para medir los valores y el sentido de la corriente galvánica para de dos a cuatro electrodos.

10 ROYAL SCIENTIFIC SOCIETY (RSS): "La Royal Scientific Society (RSS) diseña un proyecto pionero llamado "Galvanic Monitoring and Analyzing System" (GCMAS 2006)"[Online] 5 de julio de 2005 (05-07-2005), Recuperado de Internet: URL: <http://www.rss.gov.jo/whatsnew/news/NEW/corrosion.html>> [recuperado el 07-08-2007]" da a conocer un sistema para realizar experimentos de laboratorio y analizar los resultados para estimar la vida útil de diferentes metales y aleaciones. El sistema consiste en una célula electroquímica que contiene cuatro electrodos eléctricos más un electrodo de referencia, dos sondas de magnitud física para medir (pH y temperatura) del electrolito y un agitador para controlar la velocidad de los iones en caso de reacciones controladas por transferencia de masa.

15 El documento JP57190260 da a conocer un cuerpo de composición de electrodo para medir la propiedad de polarización electroquímica, que comprende un soporte de electrodo de una sustancia aislante o un metal y un electrodo fijado a éste por medio de un tornillo metálico a través de un manguito. En caso de un manguito metálico o soporte de electrodo, se forma una capa aislante entre el tornillo y el manguito o el soporte de electrodo.

20 RUSS BRAUNLING, PAUL DIETRICH: "Corrosion and corrosivity monitoring system" PROCEEDINGS OF THE SPIE: SMART STRUCTURES AND MATERIALS 2005: SENSORS AND SMART STRUCTURES TECHNOLOGIES FOR CIVIL, MECHANICAL, AND AEROSPACE SYSTEMS, vol. 5765, 2005, páginas 485-492, XP002445824 da a conocer otro sistema de monitorización de la corrosión y la corrosividad.

Sumario de la invención

30 La invención proporciona un sistema integrado electroquímico según la reivindicación 1. Otras realizaciones de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

35 Un sistema electroquímico (Software, Hardware y célula de corrosión galvánica) usado para medir los valores y sentidos de las corrientes galvánicas para dos, tres o cuatro electrodos adyacentes y paralelos entre sí con un material no corrosivo que funciona como barrera o aislador entre ellos, probetas metálicas planas de (15*30*2) mm realizadas de diferentes metales y aleaciones, acopladas entre sí usando la interfaz diseñada por lo que los valores y sentidos de las corrientes galvánicas pueden monitorizarse al mismo tiempo para toda la combinación exponiéndola a medios corrosivos idénticos (electrolitos) en condiciones idénticas. El electrolito se mantiene perpendicular sobre las probetas planas que se mantienen en la parte inferior de la célula de corrosión para permitir que se produzcan reacciones electroquímicas (oxidación y reducción) sobre la superficie de las probetas planas acopladas que se conectan a través de la interfaz a través de canales de conducción especiales diseñados en la célula de corrosión y realizados de material no corrosivo que van a conectarse a través de un hilo metálico eléctrico especial con la interfaz diseñada, de modo que el investigador puede usar el panel de control del paquete de software para medir valores y sentidos de las corrientes galvánicas en microamperios, miliamperios y amperios, potencial de acoplamiento usando un electrodo de referencia y todo para la representación gráfica en línea en el tiempo en cualquier momento durante el experimento, sin afectar a la continuidad de la reacción electroquímica debido a la corrosión galvánica, además de lo anterior el sistema dado permite al investigador medir también la temperatura, el pH y medir y controlar la velocidad del motor de agitación (200-4000 RPM) para el electrolito en la célula de corrosión con el fin de controlar la migración de iones desde el volumen del electrolito a la superficie adyacente de las probetas planas cuando la reacción electroquímica se controla por transferencia de masa. La célula de corrosión tiene aberturas especiales para introducir gases inertes tales como nitrógeno o argón para eliminar el oxígeno con el fin de llevar a cabo las reacciones electroquímicas controladas por activación. El sistema podría utilizarse para llevar a cabo investigaciones sobre la selección de materiales para aleación, construcción y protección catódica para fines de ánodo de sacrificio y estudiar los fenómenos de corrosión por picadura y en hendiduras generados debido al acoplamiento galvánico entre metales. Asimismo, este sistema permite a los investigadores predecir nuevas series galvánicas de metales introduciendo nuevos entornos corrosivos aparte del agua del mar que es obvio en la mayoría de las normas internacionales. El sistema permite al investigador explorar e identificar en profundidad las causas de la inversión de polaridad que se produce en los metales a determinadas temperaturas y razones de área de cátodo a ánodo y que causan situaciones desastrosas debido a la acción galvánica.

Descripción detallada de la invención

GCMAS contiene los siguientes componentes:

- 65 1. Paquete de software

2. Hardware, consiste en lo siguiente.
 - a. Tarjeta de interfaz
 - b. Tarjeta de adquisición de datos
3. Célula de corrosión galvánica

1. Paquete de software

El paquete de software mostrado en las figuras (1-6) se diseñó y fabricó usando (AUTOLAB 6) y funciona en el entorno de (WinXP, Me y 2000), necesita un procesador pentium 4 con velocidad de procesamiento de (2,8 GHz) y RAM de 256 Mb. Este software se usa para llevar a cabo un acoplamiento a través de la tarjeta de interfaz y la célula de corrosión galvánica entre dos, tres y cuatro electrodos a la vez (probetas metálicas planas de (15*30*2) mm) con el fin de estudiar el problema de corrosión galvánica en la industria además de la protección catódica mediante ánodo de sacrificio. Este software controla todo el experimento de corrosión galvánica. Permite al usuario seleccionar el nombre de cada electrodo metálico de la lista dada posteriormente, cada electrodo según se muestra en la figura (1) posterior, así como el n.º de electrodos necesarios para acoplarse y hasta cuatro electrodos a la vez, señalando con una marca verde cada electrodo seleccionado. El usuario puede elegir la medición del potencial de acoplamiento, la temperatura y el pH. Asimismo, puede accionar el motor seleccionando la velocidad entre 200-4000 RPM y la dirección de movimiento (en sentido horario y antihorario). A continuación el usuario puede insertar el tiempo del experimento en horas y minutos (HH:MM) y el tiempo de muestreo en horas, minutos y segundos (HH:MM:SS) según el experimento deseado. Las lecturas de corrientes galvánicas pueden aparecer o bien en (microamperios, miliamperios y amperios) o elegir Auto para que el software elija la unidad. El software puede almacenar datos (corrientes galvánicas, potencial de acoplamiento y suma de corrientes) y representar de manera gráfica corrientes galvánicas y el potencial de acoplamiento en el tiempo durante el experimento sin afectar a la continuidad de la reacción electroquímica debido a la corrosión galvánica, además de lo anterior, el paquete de software permite al usuario monitorizar el tiempo transcurrido, tiempo restante, muestras capturadas y muestras restantes del experimento así como la barra de progreso de porcentaje del experimento y pausar o salir del experimento en cualquier momento. El paquete de software diseñado permite al usuario usar un cursor para obtener el valor de las corrientes galvánicas y el potencial de acoplamiento en el tiempo en cualquier punto sobre el gráfico y puede volver a obtener datos almacenados y gráficos guardados previamente. Todas las características anteriores se muestran en las figuras (1 a 6) posteriores.

2. Hardware, consiste en lo siguiente

- a. Tarjeta de interfaz: mostrada en las figuras (7 y 8) posteriores se diseñó y fabricó para medir y controlar las características dadas en el software diseñado, se coloca entre la célula de corrosión y la tarjeta de adquisición de datos.
- b. Tarjeta de adquisición de datos: (mostrada en la figura (7)) recoge datos de la tarjeta de interfaz para el software.

3. Célula de corrosión galvánica

La célula de corrosión galvánica mostrada en las figuras (9 y 10) y la tabla (1), usada para colocar dos, tres y cuatro probetas metálicas planas a la vez de (15*30*2) mm adyacentes y paralelas entre sí con un material no corrosivo que funciona como barrera entre ellos. El electrolito se mantiene perpendicular sobre las probetas planas que se mantienen en la parte inferior de la célula de corrosión para permitir que se produzcan reacciones electroquímicas de oxidación y reducción sobre la superficie de las probetas planas acopladas, cuatro canales de conducción realizados de material no corrosivo y cuatro hilos metálicos eléctricos insertados dentro de estos canales usados para conectar las probetas planas a la interfaz. La célula de corrosión galvánica permite al usuario conectar el electrodo de referencia, sondas de pH, de temperatura y el motor de agitación para electrolito y también se usa para introducir gases inertes tales como nitrógeno o argón para eliminar el oxígeno con el fin de llevar a cabo las reacciones electroquímicas controladas por activación.

ES 2 337 407 T3

COMPONENTE N.º	NOMBRE
1	Motor + accesorios del agitador
2	Sonda de temperatura
3	Sonda de pH
4	Electrodo de referencia
5	Cuatro conexiones eléctricas para conectar las probetas planas con la tarjeta de interfaz
6	Varilla de agitación
7	Cuatro probetas metálicas planas (15*30*2) mm. Soporte realizado de material anticorrosivo que contiene el componente n.º 5.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema integrado electroquímico para medir los valores y sentidos de la corriente galvánica para de dos a
5 cuatro electrodos, que comprende una célula de corrosión y de dos a cuatro electrodos acoplados entre sí a través de una
interfaz y expuestos a electrolito para permitir que se produzcan reacciones de oxidación y reducción electroquímica
sobre la superficie de los electrodos, **caracterizado** porque los dos a cuatro electrodos son probetas (7) metálicas
planas realizadas de diferentes metales y aleaciones, y dispuestas adyacentes y paralelas entre sí en la parte inferior
10 de la célula de corrosión de modo que sus lados planos estén orientados hacia arriba, en el que los electrodos están
acoplados a la interfaz a través de hilos metálicos, en el que el sistema comprende además un soporte que tiene canales
abiertos hacia arriba, dentro de los cuales los electrodos están dispuestos respectivamente y dentro de los cuales se
insertan los hilos metálicos, siendo el soporte de un material no corrosivo que funciona como barrera o aislador entre
los electrodos, y un agitador con una varilla (6) agitadora, estando dispuesta la varilla (6) agitadora por encima del
15 soporte y de ese modo por encima de los electrodos, en el que toda la combinación de probetas (7) está expuesta a
electrolitos idénticos en condiciones idénticas permitiendo la monitorización de los valores y sentidos de la corriente
galvánica al mismo tiempo para toda la combinación.

2. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un electrodo (4) de referencia, una sonda (2) de
temperatura y una sonda (3) de pH.

3. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además gas inerte tal como nitrógeno o argón para eliminar
el oxígeno con el fin de llevar a cabo las reacciones electroquímicas en la célula de corrosión.

4. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un paquete de software que permite al usuario
25 seleccionar el n.º de probetas planas que van a acoplarse con el fin de medir los valores de la corriente galvánica
en microamperios, miliamperios y amperios así como los sentidos, para elegir medir o no medir el potencial de
acoplamiento usando un electrodo de referencia, y almacenar datos durante el experimento sin afectar a la continuidad
de la reacción electroquímica debido a la corrosión galvánica, elegir medir o no medir la temperatura y el pH y medir
y controlar la velocidad de un motor de agitación y una dirección de agitación para el electrolito en la célula de
30 corrosión con el fin de controlar la migración de los iones desde el volumen del electrolito a la superficie adyacente de
las probetas (7) planas cuando la reacción electroquímica se controla por transferencia de masa.

ES 2 337 407 T3

GCMAS

E1 Acero inoxidable ☒ E2 Magnesio ☒ E3 Magnesio ☒ E4 Magnesio ☒

-48.21 mA Intervalo Auto 48.37 mA Intervalo Auto -164.8 uA Intervalo Auto 0.0000 A

☒ sonda de pH 0.00 ☒ Potencial de acoplamiento 0.0000 mV ☒ Temperatura 0.0000 C

Velocidad del motor 200 rpm **CW** Estado del motor

Tiempo exp. (HH:MM) 01:00 Tiempo muestreo (HH:MM:SS) 00:00:10 Tiempo transcur. (HH:MM:SS) 00:00:21 Tiempo restante (HH:MM:SS) 00:59:39

Muestras capturadas 2 Muestras restantes 358

PAUSA INICIO

LECTURAS GRÁFICOS DATOS ACERCA DE SALIR

GCMAS

E1 Acero inoxidable ☒ E2 Magnesio ☒ E3 Magnesio ☒ E4 Magnesio ☒

Zinc Intervalo Auto 48.37 mA Intervalo Auto -164.8 uA Intervalo Auto 0.0000 A

Aluminio
Cadmio
Hierro
Latón
Bronce
Estaño
Cobre
Plomo

☒ Acero inox. ☒ Potencial de acoplamiento 0.0000 mV ☒ Temperatura 0.0000 C

Níquel
Inconel
Monel
Aleación hast C
Titanio
Platino
Oro
Plata

Estado del motor **RUN**

Tiempo muestreo (HH:MM:SS) 00:00:10 Tiempo transcur. (HH:MM:SS) 00:00:21 Tiempo restante (HH:MM:SS) 00:59:39

Muestras capturadas 2 Muestras restantes 358

PAUSA INICIO

LECTURAS GRÁFICOS DATOS ACERCA DE SALIR

Fig(1) Panel de control de GCMAS

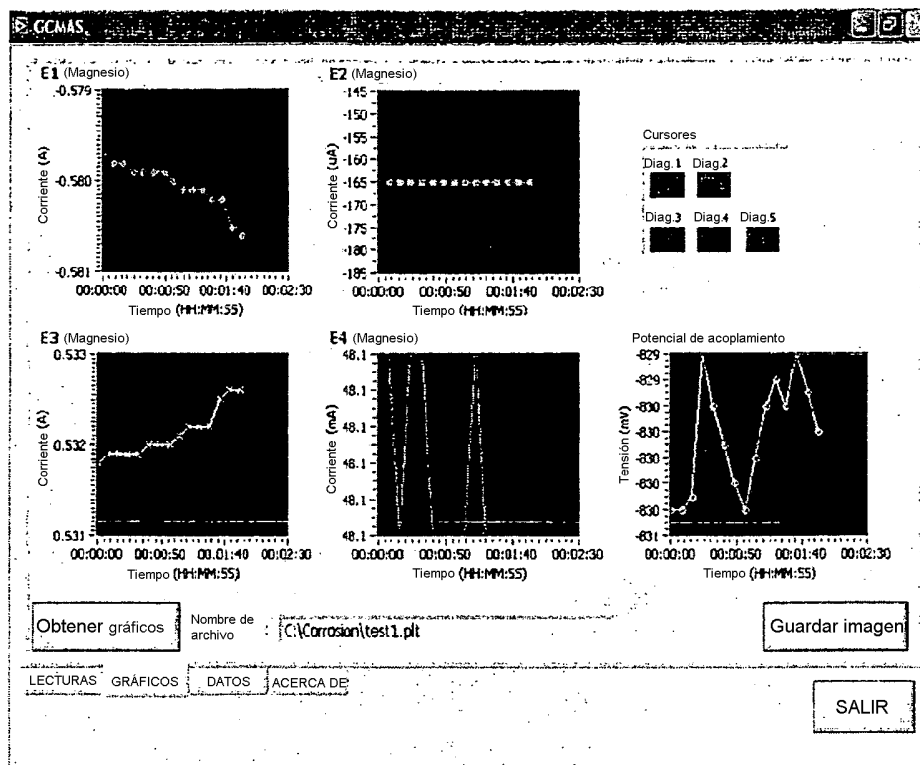


Fig.(2) Panel de soporte gráfico de GCMAS

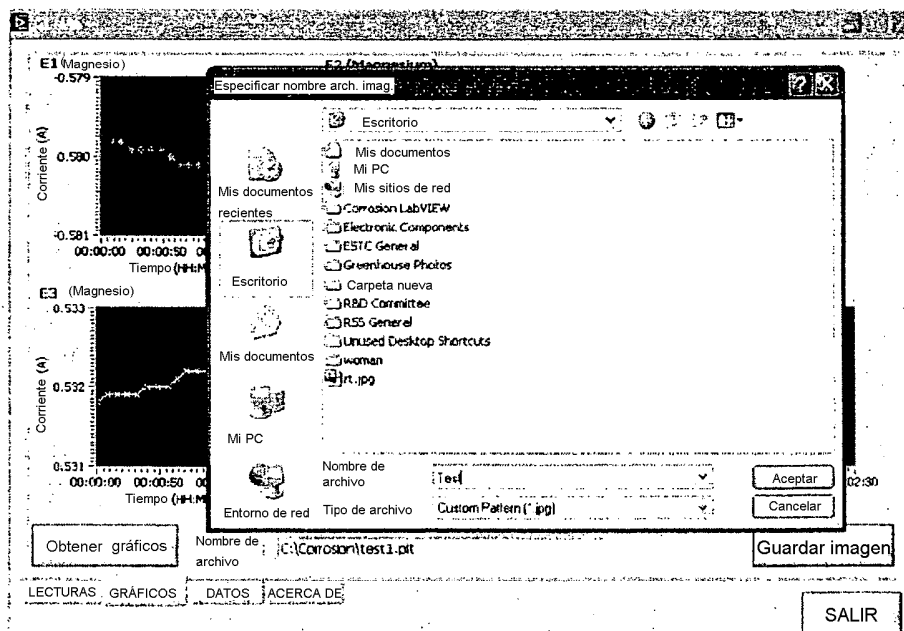


Fig.(3) Panel de soporte gráfico de GCMAS usado para obtener gráficos guardados previamente

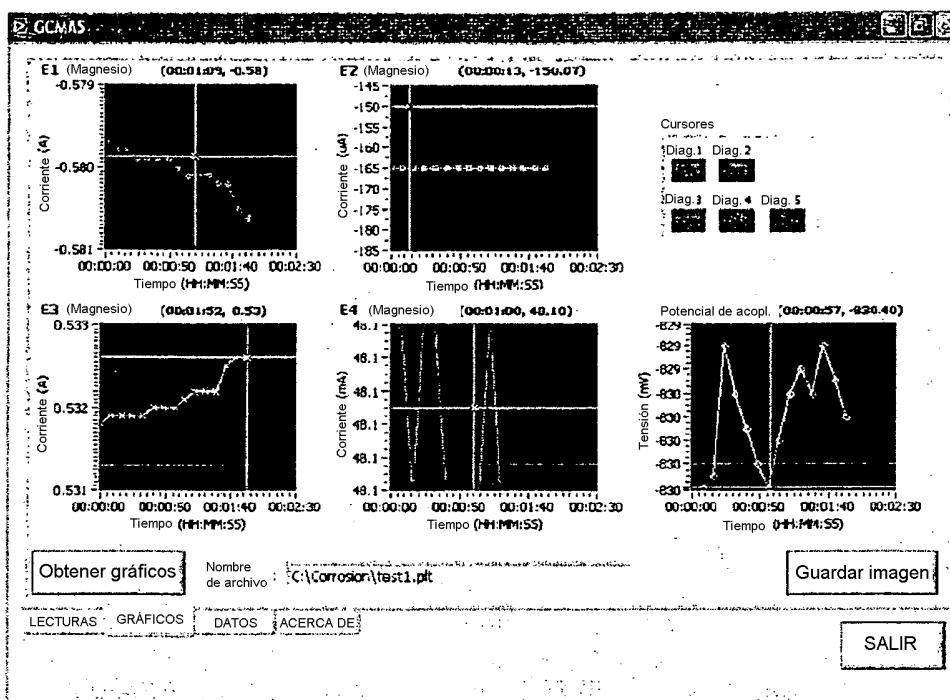


Fig.(4) Panel de soporte gráfico de GCMAS usa cursores (mostrados en líneas de color amarillo) para obtener valores de cada punto en cada gráfico (mostrados en color azul)

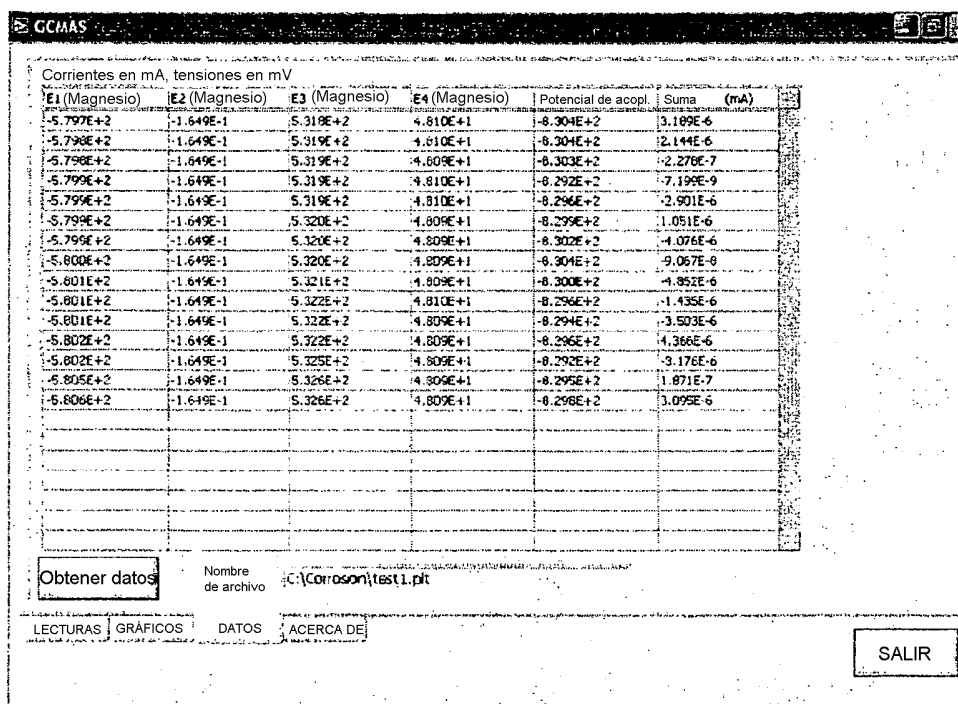


Fig.(5) Panel de soporte gráfico de GCMAS usado para almacenar datos (corrientes galvánicas, potencial de acoplamiento y suma de corrientes galvánicas).

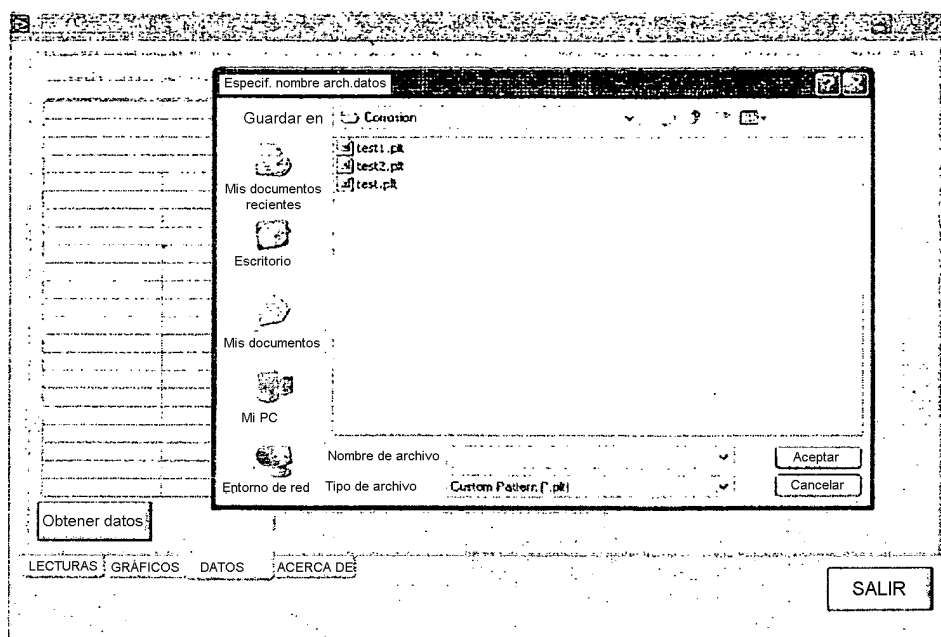


Fig.(6) Panel de soporte de datos de GCMAS usado para obtener datos almacenados previamente (corrientes galvánicas, potencial de acoplamiento y suma de corrientes galvánicas).

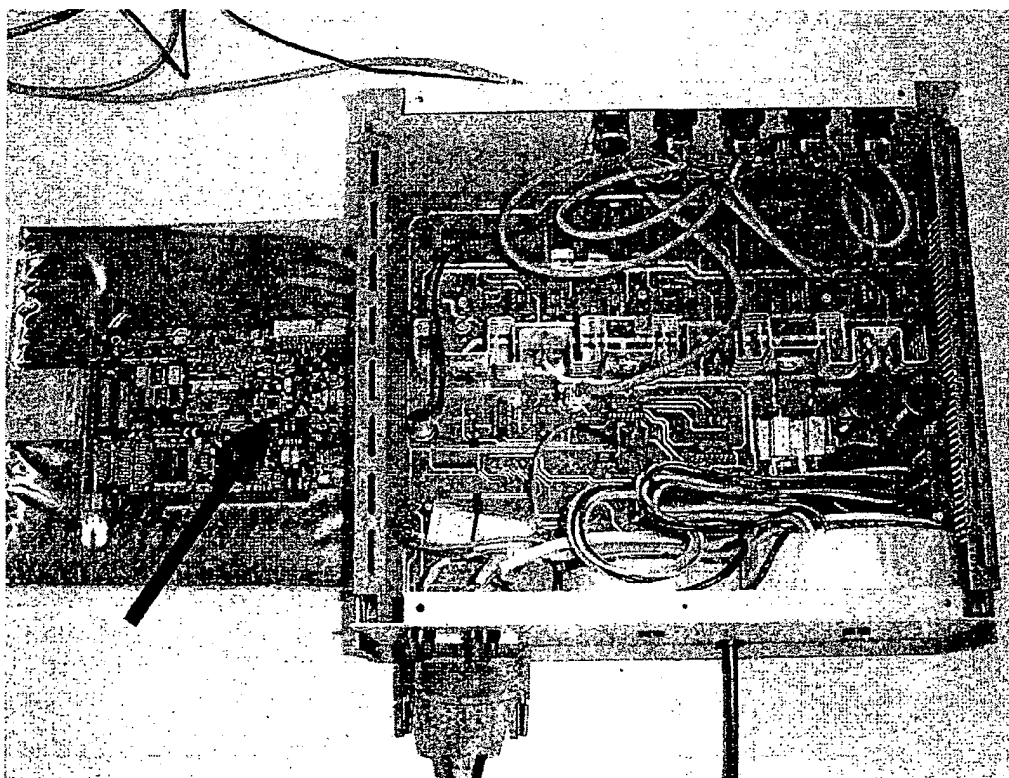


Fig.(7) Tarjeta de interfaz diseñada y fabricada y conectada a tarjeta de adquisición de datos mostrada con la flecha roja.

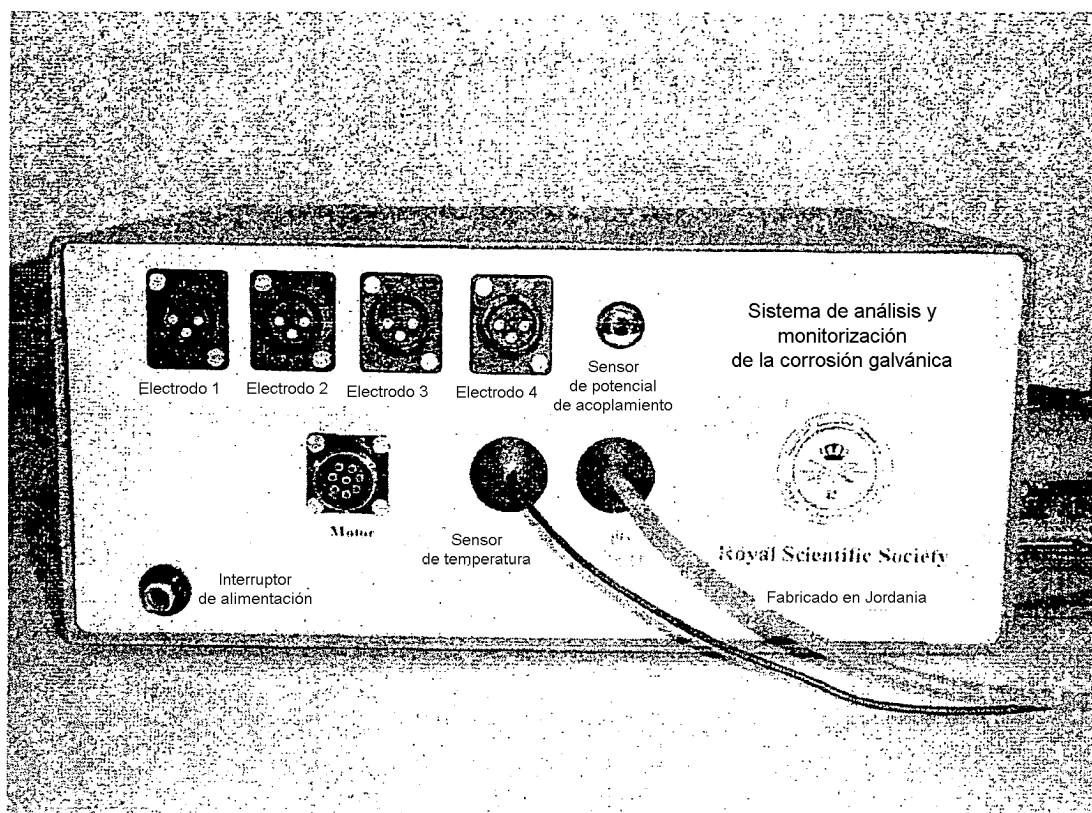


Fig.(8) Panel frontal de la tarjeta de interfaz diseñada y fabricada. En la foto anterior aparecen tomas de (Electrodo 1, Electrodo 2, Electrodo 3, Electrodo 4, Sensor de potencial de acoplamiento, Motor, Sensor de temperatura, Sensor de pH e Interruptor de alimentación).

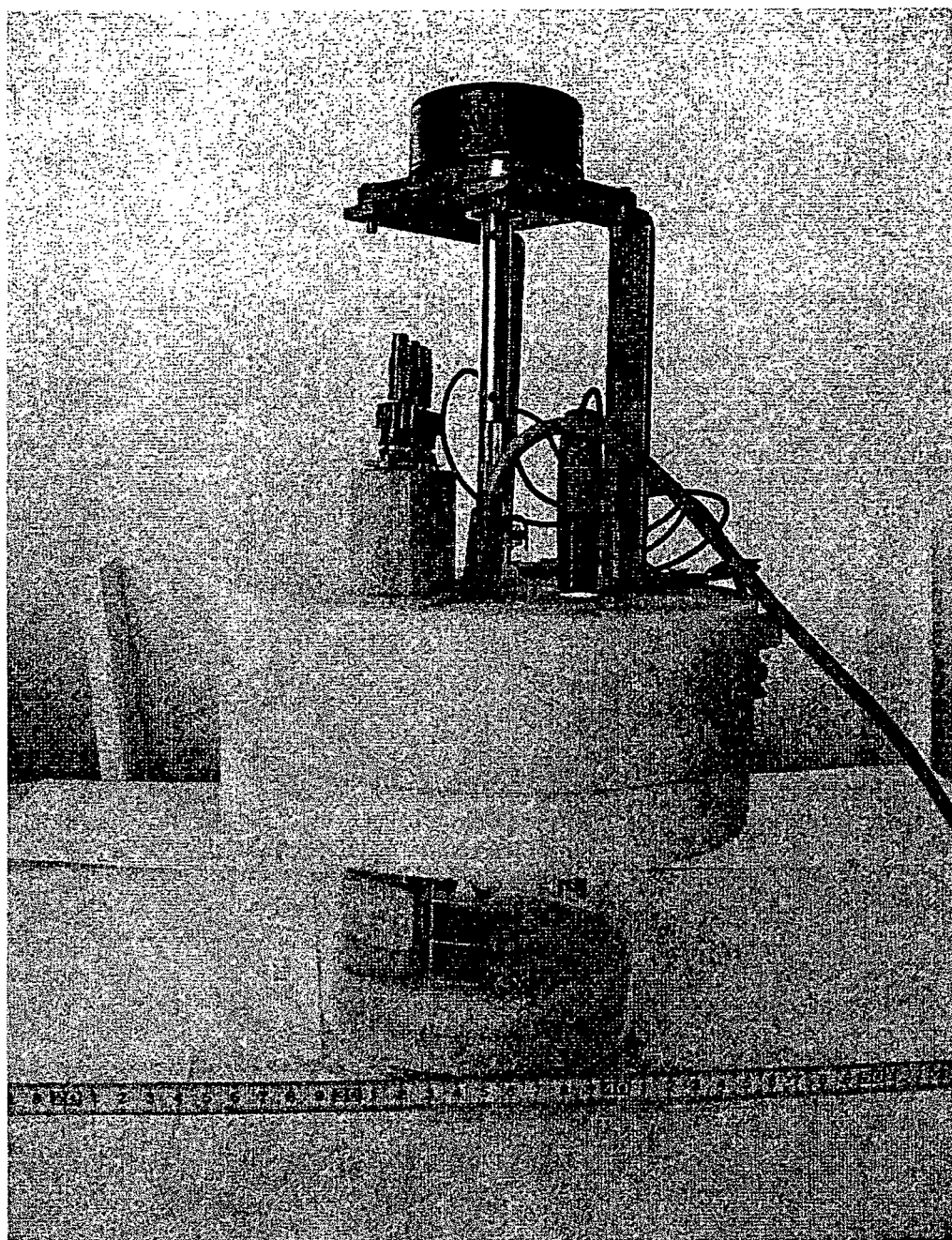


Fig.(9) Célula de corrosión galvánica diseñada y fabricada.

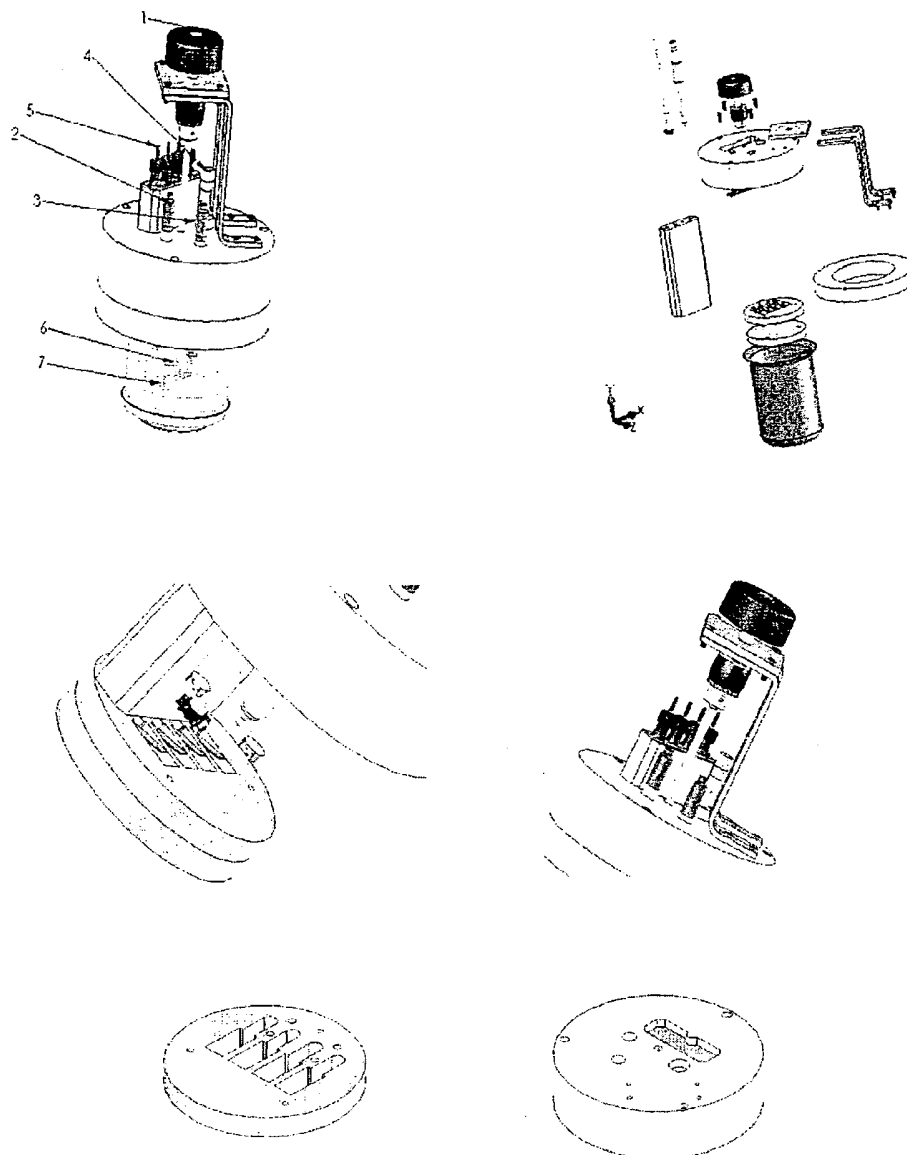


Fig.(10) Dibujo de ingeniería detallado de la célula de corrosión galvánica.

Tabla (1) Muestra los detalles de las partes de la célula de corrosión galvánica dadas en la figura (10).