

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (S) de gestión y control de dispositivos que ejecutan técnicas electroquímicas para el análisis y monitoreo de parámetros fisicoquímicos y analitos presentes en matrices acuosas u oleosas, **que comprende:**

un dispositivo de lengua electrónica (1) que incorpora:

una placa electrónica para control de electrodos (s.1) conectada con un conjunto de electrodos (1.9.2), la cual placa transmite las señales de dicho conjunto de electrodos (1.9.2) a una minicomputadora (s.6);

una placa electrónica para control de pH-metro (s.2) conectada con un pH-metro (1.9.1), la cual placa transmite las señales de medición dicho pH-metro a la minicomputadora (s.6);

una placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3) para sincronizar las etapas del método de análisis y monitoreo, conectada con el conjunto de mecanismos para movimiento (1.3), el mecanismo de bombeo de los reservorios (1.5), el mecanismo de control de flujo de sustancias (1.6), el agitador magnético (1.7.22) y la estación de lijado (1.8) incorporados en dicho dispositivo de lengua electrónica (1);

sensores de posición (s.4) para detectar el desplazamiento físico de un conjunto de mecanismos para movimiento (1.3) del dispositivo de lengua electrónica (1);

una nariz electrónica (1.9.3) que incorpora una placa electrónica de la nariz electrónica (s.20) para determinación de la presencia de gases tóxicos en la fase gaseosa de las muestras; alojada dicha placa (1.9.3) dentro de una nariz electrónica (1.9.3), conectada con unos sensores de gases (s.21, s.22); dicha placa (s.20) transmite las señales de los sensores a la minicomputadora (s.6);

un microcontrolador (s.5) conectado a la minicomputadora (s.6) para controlar los periféricos de todo el aparato; e

infraestructura de servicios y servidores Cloud (s.10) que suministra servicios en la nube, e incorpora servidores de aplicaciones web interconectados con: la minicomputadora (s.6) a través de protocolos de comunicación Ethernet y/o WiFi (s.7) locales y con salida a internet; con unos gestores de bases de datos (s.8) para almacenar los datos e información enviada por la minicomputadora (s.6); y con unas interfaces de usuario (s.11) para consultar información generada por un software de aplicación (s.9) y cuya información es almacenada y extraída de los gestores de bases de datos (s.8).

2. El sistema (S) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la minicomputadora (s.6) está interconectada a través de protocolos de comunicación para control e intercambio de información con: la placa electrónica para control de electrodos (s.1); con la placa electrónica para control de pH-metro (s.2); con la placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3); y con la placa electrónica de nariz electrónica (s.20).

3. El sistema (S) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3) controla todos los actuadores del sistema o aparato a través de los siguientes elementos: un circuito DAC (s.13) para convertir las señales digitales en analógicas; un circuito ADC (s.14) para convertir las señales analógicas en digitales; unos puertos USB (s.15) para controlar el tipo de dispositivo que va realizar el análisis de la muestra de analitos; una termocupla (s.16) para medir cambios de temperatura; un circuito de comunicación I2C (s.17) que permite la intercomunicación de dispositivos o circuitos; un amplificador de transimpedancia (s.18) que convierte señales de corriente en voltaje y un potencióstato (s.19).

4. El sistema (S) de acuerdo a la reivindicación 1, en donde el microcontrolador (s.5) además está conectado a la placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3), y dicho microcontrolador (s.5) envía y recibe señales, al estar interconectado con: puertos USB (s.15) para que el software de aplicación (s.9)

indique a través de la placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3) la información del motor que debe encender o apagar; con los sensores de posición (s.4) que detectan la posición 0 en cada eje “x” y “y”; con la bomba del reservorio del líquido de almacenamiento de sensores (1.5.1) que sirve para mover el líquido al recipiente para almacenamiento de sensores (1.7.4); con los mecanismos de control de flujo de sustancias (1.6) que sirven para controlar el flujo de las diferentes sustancias; con el agitador magnético (1.7.2.2) que sirve para agitar la muestra en el recipiente de muestreo (1.7.2); con el motor de la estación de lijado (1.8.4) que se encarga de mover el disco de lijado de material abrasivo con grano semi-grueso (1.8.1), el disco de lijado de material abrasivo con grano fino (1.8.2) y los discos de material suave para remoción de virutas (1.8.3) que ejecutan la limpieza mecánica; con la bomba del reservorio de la solución buffer y electrolito soporte (1.5.2) que sirve para mover el líquido del reservorio de la solución buffer y electrolito soporte (1.4.2); con la bomba del reservorio del líquido de limpieza electroquímica de sensores (1.5.3) que sirve para mover el líquido al reservorio del líquido de limpieza electroquímica de sensores (1.4.3); con la bomba de succión desde el recipiente de medición de pH hasta el recipiente de análisis electroquímico (1.5.4) que sirve para mover el líquido al reservorio del líquido de limpieza química (1.4.4); con la bomba de succión desde los recipientes 1.7.2, 1.7.3 y 1.7.4 hasta la salida del encerramiento (1.5.5) que sirve para mover el líquido al reservorio de nitrógeno (1.4.5); con la bomba del reservorio del líquido de limpieza química (1.5.6) que sirve para mover el líquido a los reservorios (1.4.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 1.4.5); con la electroválvula para control de flujo de KCl desde el reservorio del líquido de almacenamiento de sensores al recipiente de medición de pH (1.6.1); con la electroválvula para control de flujo de KCl al recipiente de análisis electroquímico (1.6.2); con la electroválvula para control de flujo entre el recipiente de análisis de pH y el de análisis electroquímico (1.6.3); con la electroválvula para control de flujo entre el recipiente de análisis de pH y la salida del encerramiento (1.6.4); con la electroválvula para control de flujo de salida desde el recipiente para análisis electroquímico (1.6.5); con la electroválvula para control de flujo de salida del recipiente de limpieza electroquímica (1.6.6); con la electroválvula para control de

flujo de salida del recipiente para almacenamiento de sensores (1.6.7); con la electroválvula para control de flujo entre el reservorio de limpieza electroquímica y el reservorio de solución buffer y electrolito soporte (1.6.8); con la electroválvula para control de flujo entre el reservorio de limpieza electroquímica y el recipiente para el almacenamiento de sensores (1.6.9); con la electroválvula para control entre el reservorio de líquido de limpieza electroquímica y el recipiente para realizar análisis electroquímico (1.6.10); con la bomba de succión (1.9.3.1.1) encargada de inhalar los gases del recipiente para análisis electroquímico (1.7.2) y llevarlos a la nariz electrónica (1.9.3); con la bomba de exhalación (1.9.3.1.2) que retira los gases de la nariz electrónica (1.9.3); y con la electroválvula para gases (1.9.3.1.3) encargada de llevar los gases de la nariz electrónica (1.9.3) al ambiente.

5. Un sistema (S) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los gestores de bases de datos (s.8) son SQL, NoSQL o distribuidas con tecnología Blockchain y la infraestructura de servicios y servidores Cloud aloja el software de aplicación (s.9) programado con un lenguaje para impresoras 3D y/o el que emplean máquinas en movimiento, que incluye algoritmos de inteligencia artificial, machine learning y redes neuronales, para controlar varios dispositivos simultáneos ubicados en diferentes regiones geográficas mediante acceso vía internet.

6. Un sistema (S) de acuerdo a la reivindicación 1, en donde las interfaces de usuario (s.11) se acceden a través de computadoras personales, computadoras de escritorio, smartphones, tabletas y dispositivos electrónicos que tengan un navegador web y acceso a internet.

7. Un sistema (S) de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicho sistema (S) además posee un circuito de alimentación de energía del sistema (s.12) conectado para proveer 12 voltios a la placa electrónica para control de electrodos (s.1), a la placa electrónica para control de pH-metro (s.2), a la placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3) que distribuye la energía a: la minicomputadora (s.6); y a la placa electrónica de nariz electrónica (s.20).

8. Un método de gestión y control de dispositivos que ejecutan técnicas electroquímicas para el análisis y el monitoreo de parámetros fisicoquímicos y analitos presentes en matrices acuosas u oleosas, **que comprende:**

5

MS1) Conectar los dispositivos de lengua electrónica (1) y nariz electrónica (1.9.3) a una minicomputadora (s.6);

MS2) Verificar si el dispositivo es una lengua potenciométrica, si no lo es pasa

a

MS3, si lo es pasa a MS4;

MS3) Revisar otros tipos de dispositivos con la minicomputadora (s.6);

MS4) Verificar si el usuario quiere calibrar, si lo desea pasa MS5, de lo contrario

pasa a MS19;

MS5) Adquirir puntos de calibración en voltaje;

MS6) Almacenar datos en el gestor de base de datos (s.8);

MS7) Finalizar la calibración;

MS8) Verificar si el dispositivo es una lengua voltamperométrica en la minicomputadora (s.6), si lo es pasa a MS9 de lo contrario pasa a MS3;

MS9) Verifica si el usuario quiere calibrar, en caso que no pasa a MS25, en caso

que sí pasa a MS10;

MS10) Adquirir picos de calibración en corriente;

MS11) Almacenar datos en el gestor de base de datos (s.8);

MS12) Calibración terminada;

MS13) Verificar si el dispositivo es sensor de pH en la minicomputadora (s.6), si no lo es pasa a MS3, si lo es pasa a MS14;

MS14) Verificar si el usuario quiere calibrar, en caso que sí lo desee pasa a M16,

en caso que no pasa a MS15;

MS15) Adquisición imposible, fin

MS16) Adquirir puntos de calibración de pH vs voltaje;

MS17) Almacenar datos en el gestor de base de datos (s.8);

MS18) Calibración terminada

MS19) Verificar si el usuario quiere adquirir datos, si no pasa a MS20, si lo desea

pasa a MS22;

MS20) Almacenar datos en el gestor de base de datos (s.8) recibiendo la

información de la Infraestructura de servicios y servidores Cloud (s.10);

MS21) Descargar el archivo CSV con los datos adquiridos por medio de la

interfaz con el usuario (s.11), que extrae la información del gestor de base de datos (s.8);

MS22) Adquirir el voltaje en cada electrodo durante el tiempo solicitado; se

almacena metadatos y variables de experimento;

MS23) Almacenar datos en el gestor de base de datos (s.8);

MS24) Los datos quedan almacenados;

MS25) Verificar si el usuario quiere adquirir datos gracias a la minicomputadora

(s.6), si no pasa a MS20, si lo desea pasa a MS22;

MS26) Genera el voltaje especificado por el experimento y se adquiere la

corriente en cada electrodo; se almacenen variables y metadatos del experimento;

MS27) Almacenar datos en el gestor de base de datos (s.8); y

MS28) Los datos quedan almacenados.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS1 el usuario conecta los dispositivos a la minicomputadora (s.6) como lo es la placa electrónica para control mecánico, hidráulico y de agitación (s.3), y puede pasar a las etapas MS2 o MS8 o MS3 dependiendo del proceso que se elija a realizar.

5

10. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS2 verifica si el dispositivo es una lengua potenciométrica en la minicomputadora (s.6) escanea a

través del circuito de comunicación I2C (s.17), si no lo es pasa a MS3, si lo es verifica los puertos USB (s.15) y pasa a MS4.

11.El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS4, verifica si el usuario quiere calibrar, esto lo hace con la placa para control de electrodos (s.1), y minicomputadora (s.6), sino lo desea pasa a MS19, de lo contrario pasa a M5 cumpliendo las siguientes etapas:

- MS5. Adquiere puntos de calibración en voltaje con el Software de aplicación (s.9), tomando información de referencia del gestor de base de datos (s.8);
- MS6. Almacena datos en el gestor de base de datos (s.8) que recibe información a través de la Infraestructura de servicios y servidores Cloud (s.10);
- MS7. Finaliza la calibración

12.El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS9 verifica si el usuario quiere calibrar con la placa para control de electrodos (s.1), y la minicomputadora (s.6), en caso que no pasa a MS25, en caso que sí pasa a MS10 siguiendo con estas etapas:

- MS10. Adquiere picos de calibración en corriente con la placa electrónica para control de electrodos (s.1),
- MS11. Almacena datos en el gestor de base de datos (s.8) que recibe información a través de la Infraestructura de servicios y servidores Cloud (s.10);
- MS12. Calibración terminada

13.El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS14 verifica si el usuario quiere calibrar; esto se hace con: la placa para control de electrodos (s.1), con la minicomputadora (s.6), en caso que sí lo desee pasa a M16, en caso que no pasa a la etapa MS15 donde la adquisición es imposible y finaliza el proceso.

14.El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS16 continua de la siguiente manera:

- MS16. Adquiere puntos de calibración de pH vs voltaje con la placa electrónica para control de pH-metro;
- MS17. Almacena datos en el gestor de base de datos (s.8) que recibe información a través de la Infraestructura de servicios y servidores Cloud (s.10);
- MS18. Calibración terminada

15.El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS19 verifica si el usuario quiere adquirir datos, gracias a la minicomputadora (s.6), si no pasa a MS20, si lo desea pasa a MS22 de la siguiente manera:

- MS22. Se adquiere el voltaje con el conjunto de electrodos (1.9.2) durante el tiempo solicitado junto con la placa electrónica para control de electrodos (s.1). Se almacena metadatos y variables de experimento
- MS23. Almacena datos en el gestor de base de datos (s.8)
- MS24 Los datos quedan almacenados con el gestor de base de datos (s.8)

16.El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde en la etapa MS26 se genera el voltaje especificado por el experimento y se adquiere la corriente en cada electrodo con el conjunto de electrodos (1.9.2) durante el tiempo solicitado junto con la placa electrónica para control de electrodos (s.1) y con la minicomputadora (s.6).

* * * *

