

SISTEMA DIGITAL INTELIGENTE PARA MEDICIÓN PERMANENTE DE GASES

CAMPO TECNOLÓGICO

La presente invención está relacionada con el campo de tecnología de monitoreo continuo de gases en minas a partir de sistemas de recolección de datos, control remoto e internet de las cosas (IoT).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La mayor cantidad de desastres generados en ambientes mineros bajo tierra, se deben a la generación espontánea de gases al interior de la mina y la baja capacidad de acción de los mineros frente a estos escenarios, los cuales generan un alto porcentaje de muerte para las personas que trabajan en estos ambientes. Por lo anterior y con el interés de mitigar estas crisis es que se han desarrollado diferentes sistemas de monitoreo en ambientes mineros, con el fin de monitorear estos ambientes y con ello intentar evitar este tipo de escenarios fatales.

Dentro de los sistemas de monitoreo presentes en el estado de la técnica, se encuentra el documento US20190187684A1 que presenta un método de medición en ambientes mineros compuesto por un circuito de adquisición de datos que puede recibir señales de sensores ubicados en drones, robots y otros, para la administración de los mismos con una infraestructura robusta en la nube que incluye machine learning. Sin embargo, este documento no hace mención de elementos que puedan estar dispuestos a condiciones extremas, como lo son un ambiente minero, por lo que podría eventualmente presentar fallas en corto tiempo que requiera reparación constante. Tampoco hace mención a dispositivos tecnológicamente adecuados para ambientes mineros y no presenta capacidad de calibración remota.

De otra parte, la invención presentada en CN110221023 que refiere un sistema básico de medición con un controlador centralizado que utiliza sensores inalámbricos, una Red Ad Hoc con sensores de gases CO, O₂, CH₄ y N₂ tipos, así como un microprocesador, sin embargo,

al igual que el anterior no hace mención en que pueda emplearse como un dispositivo resistente a condiciones extremas con características anti explosión, así como tampoco presenta características de servicios webapp, ni la posibilidad de calibrar dichos sistemas de manera remota.

Por otro lado, CN202330396U presenta un equipo de detección de gases que comprende un microcontrolador, un módulo Zigbee para comunicación inalámbrica, sensores infrarrojos, batería, teclado y buzzer. Sin embargo, su sistema de detección de gases comprende un número limitado de sensores, solo para gases de CO, H₂S, O₂, CH₄, y al igual que las invenciones previas, no menciona que cuente con protección anti explosión, así como tampoco cuenta monitoreo en red, ni servicios web app. No presenta calibración remota, no describe el tipo de transmisión de la señal del sensor.

Así mismo, el documento CN113205674A presenta una terminal de detección de gases inalámbrica con almacenamiento en USB y SD, con una interfaz hombre máquina (Pantalla LCD táctil), GPS, Red cableada, Flash Buzzer, además de contar con un módulo de gestión de energía, módulo de operación y módulo de sensores, que incluyen un monitor host para control de alarmas, pero su sistema de detección es limitado a cuatro gases, está limitado dos tipos de sensores específicos, no cuenta con un sistema de gestión de comunicación para el procesamiento de datos, y al igual que los documentos previos tampoco refiere elementos resistentes a ambientes explosivos ni servicios webapp.

Por lo tanto, existe la necesidad de contar con un sistema y un dispositivo con la capacidad de detectar diferentes tipos de gases adaptables a cualquier tipo de sensor, con elementos resistentes a condiciones extremas de polvo, fluidos y temperatura, con unidad de alarma simultánea, sistema de monitoreo y gestión remota en tiempo real (desde cualquier lugar mina o exterior), que no solo cuente con un dispositivo si no de varios para ser dispuestos en varios puntos de la mina. Es por esto, que los inventores han desarrollado un sistema digital inteligente para medición permanente de gases en un ambiente minero y otras aplicaciones industriales que exijan el control de gases que comprende una unidad central de medición, un enrutador, un equipo de control externo y una plataforma IoT que agrupa la interconexión

de la unidad central, el enrutador y el equipo de control externo y permite la calibración de sensores desde cualquier lugar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un sistema digital inteligente para medición permanente de gases en un ambiente minero y el proceso para realizar dicha medición permanente de gases, con el objeto de reducir los accidentes en este tipo de ambientes a causa de la generación espontánea de gases. Además de generar un reporte permanente de la cantidad de los gases al interior de los frentes de trabajo en la mina.

Con este objeto, se presenta un sistema digital inteligente de medición permanente de gases comprende una unidad central de medición, un equipo de control externo y una plataforma IoT que integra la interconexión de la unidad central y el equipo de control externo.

El presente objeto se logra, preferentemente, a partir de una unidad central de medición anti-explosión que incluye una tarjeta de potencia que realiza la transformación de corriente AC a DC, diseñada para que recibir un voltaje de 90 a 240 VAC y adecuarlo a N salidas de voltaje DC entre 1 y 24 voltios con el fin de alimentar la tarjeta de sensores, el microcontrolador y la unidad de procesamiento, y que a su vez puede incluir un potenciómetro lo que permite regular voltajes de salida entre 1 y 18 voltios DC para la conexión de dispositivos adicionales, lo que provee una gran versatilidad para la unidad central que permite la conexión de dispositivos que requieran diversas corrientes.(diversos niveles de voltaje DC)

Así mismo, esta unidad central comprende una tarjeta de sensores con protocolo de comunicación del transmisor análogo y digital, donde los sensores detectan diferentes tipos de gases considerados tóxicos y explosivos generadores de los accidentes en estos ambientes mineros, dentro de los cuales se incluyen, pero no se limitan a monóxido de carbono, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, dióxido de nitrógeno, metano y oxígeno.

Adicionalmente, esta unidad central comprende un microcontrolador que procesa las señales analógicas o digitales que emite señales de alarma tempranas al realizar comparaciones de las lecturas obtenidas por la tarjeta de sensores y los valores límite permisibles definidos de acuerdo a la reglamentación. Este microcontrolador cuenta con un software para realizar dicha comparación, así como también almacenar información de las detecciones de gases y comunicación con puerto serial para envío de datos a la unidad de procesamiento.

De otra parte, esta unidad central también comprende una unidad de procesamiento que realiza las operaciones de comparación de lecturas de sensores, generación de alarmas, envío y recepción de datos vía N protocolos de comunicación y ethernet. Asimismo, cuenta con conexión física RJ45 y cableado UTP, para realizar el enlace con el equipo de control externo o Broker. Además, incluye una pantalla LCD que permite la visualización de datos de los sensores y el estado de las alarmas.

La invención proporciona también una unidad central que realiza las mediciones de los gases en la atmósfera minera y por medio de la tarjeta de sensores, el microcontrolador y la unidad de procesamiento, se generan las lecturas de gases y se muestran los valores obtenidos en la pantalla de visualización de la unidad.

Esta unidad central de monitoreo cuenta con comunicación bluetooth para conexión de dispositivos o periféricos como teclados, mouse y otros que facilitan la comunicación con la interfaz del software instalado, permitiendo un acceso total a pantallas de configuración para realización de ajustes, mantenimiento y calibración de sensores, e incluye conexión wi-fi para conexión de dispositivos móviles a la unidad y para envío de información inalámbrica.

Además, a la unidad central, el sistema digital inteligente de medición permanente de gases cuenta con un enrutador que está ubicado en la superficie, a condiciones de ambiente normal, y que es el encargado de enviar la información que recibe de las unidades de medición, que se encuentran en un ambiente minero, a la nube.

También, de manera preferente el sistema digital inteligente de medición permanente de gases comprende un equipo de control externo o bróker, que al igual que el enrutador, está ubicado en la superficie y cuenta con un receptor e identificador de señales para la detección de aquellas señales que las unidades centrales de medición o unidad hub envían. Este equipo de control externo tiene una pantalla que muestra información en tiempo real de cada una de las unidades centrales de medición ubicadas en diferentes puntos de la mina.

Este Broker recibe la señal de las unidades centrales de medición y las organiza por nombre y número de equipo para facilitar la identificación de puntos instalados al interior de la mina. Esta información recolectada es graficada y presentada de forma interactiva y en tiempo real en una pantalla auxiliar conectada a superficie.

La plataforma IoT de integración del sistema digital inteligente de medición permanente de gases integra un servidor, una aplicación web y una base de datos permite la consulta de la información, la creación de cuentas para el monitoreo remoto y la consulta de la información de todas las unidades centrales de medición.

En esta realización, el sistema digital inteligente cuenta con conexión ethernet e integración con la plataforma IoT para el control y monitoreo continuo remoto, de tal manera que se logra el acceso a la información en tiempo real y en cualquier lugar donde se tenga conexión a internet.

Este servicio IoT ofrece a los usuarios información detallada de cada uno de los sensores y genera reportes consolidados de dichas lecturas en cualquier rango de tiempo requerido (diario, semanal, mensual). Además, ofrece la comunicación entre varias unidades de control instaladas en diferentes puntos de la mina, por medio del equipo de control externo Broker que compila las señales y las procesa para luego enviarlas al servicio web (web app) y ofrecer visualización de información en tiempo real y la administración de los dispositivos conectados.

Esta plataforma IoT realiza la integración de todo el sistema por medio del servicio web (web app) que a través de un servidor aloja toda la información de las unidades centrales de medición y los muestra en tiempo real para consulta en cualquier dispositivo que se pueda conectar a internet.

El servicio web (Web App) permite crear cuentas con perfil de usuario para monitoreo remoto y consulta de datos en cualquier momento, también incluye un perfil de administrador para el monitoreo remoto de todos los puntos de medición instalados y a su vez para la configuración de las unidades de medición de todos los usuarios. El servicio web (Web App) incluye el servicio de generación de informes diarios, semanales, mensuales y anuales de todos los puntos o unidades de medición instaladas. Estos informes se generan con los requisitos específicos solicitados por las entidades de control para la industria minera y con la información empresarial de cada cliente.

Por medio del servicio web (Web App) se envían notificaciones de alerta a los usuarios en los casos donde se activen alarmas por aumento en la concentración de los gases, las cuales se envían mediante mensaje de texto, email y en la misma aplicación.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de medición permanente de gases en un ambiente minero que comprende:

- Medir gases en la atmósfera minera a partir de las unidades de control que están provistas de una tarjeta de sensores, un microcontrolador y una unidad de procesamiento.
- Genera lecturas de los gases a partir de los valores de voltaje de las concentraciones de gases detectadas por los sensores, los cuales son enviados a los transmisores que amplifican dicha corriente recibida de los sensores y procesa en señales análogas y digitales para ser enviadas al microcontrolador que traduce dichas señales en concentraciones, las cuales posteriormente son evaluadas para determinar los rangos estándar para cada gas.
- Visualizar los valores de las mediciones en la pantalla de visualización de la unidad central procesados por la unidad de procesamiento, a partir de un software que recibe los valores de las lecturas procesadas por el microcontrolador a través de comunicación serial, y

los compara con valores de las lecturas previas y patrones, almacena y envía a un enrutador que sube la información a la nube y a un Broker que organiza, grafica y presenta la información de forma interactiva y en tiempo real.

- Emitir señales de alerta a partir de las señales de concentración del microcontrolador, con base en los valores comparados por unidad de procesamiento y las mismas identificadas en la aplicación web.
- Gestionar la medición permanente de los gases a partir de una aplicación web que contiene perfiles de usuario para monitoreo remoto, consulta de información y configuración de las unidades de medición incluyendo la generación de informes diarios, semanales, mensuales y anuales de todas las unidades de medición, y el envío de notificaciones mediante mensajes de texto o email.

Por lo tanto, el sistema propuesto es aplicable a cualquier ambiente industrial que requiera la medición permanente de gases en un ambiente, preferentemente en un ambiente minero.

La presente invención permite realizar el envío de datos mediante N protocolos y vía ethernet por medio de la unidad de procesamiento y su conexión física RJ45 y cableado UTP. Esta información enviada vía ethernet realiza enlace con un enrutador que se encarga de subir a la nube toda la información recolectada de cada unidad central instalada en un punto o puntos de medición instalados. También permite, la realización de copia de seguridad por medio de almacenamiento en base de datos donde la información recolectada de cada punto o unidad de medición se almacena con un identificador propio que facilita el proceso de consulta de datos.

Esta invención hace posible el ingreso a la configuración de los sensores con contraseña de protección, donde se puede realizar la configuración de los sensores instalados y la calibración de los mismos. Además, permite editar los valores de alarmas definidos y los valores de gases patrón de acuerdo a las concentraciones que incluyan los cilindros aprobados para calibración. Además, permite realizar un seguimiento detallado, por parte del personal de la mina, de las variaciones de lecturas que se presentan en el tiempo.

La integración entre el equipo de medición, la conexión ethernet y el servicio web (Web App) permite que se ofrezca un soporte completo de monitoreo de un ambiente, lo cual reduce costos de implementación.

En resumen, la invención proporciona un monitoreo y registro permanente de gases en un ambiente minero lo que permite un mayor seguridad y control para el operario o el responsable de la actividad, disminuyendo el riesgo de accidentes al interior de la mina por generación espontánea de gases que son perjudiciales y fatales para los mineros, facilitando el cumplimiento de seguridad laboral legalmente exigible, en relación con el monitoreo de los ambientes minero.

LISTADO DE FIGURAS

La Figura 1 muestra un esquema general del sistema digital inteligente para medición permanente de gases en un ambiente minero.

La Figura 2 muestra un esquema de la unidad central de medición con sus elementos.

La Figura 3 muestra la realización preferida de la unidad central de medición con sus elementos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se presenta por la presente una descripción detallada del sistema de la invención, que hace referencia a una realización preferida basada en las figuras presente documento. Sin embargo, la realización se proporciona con fines ilustrativos, pero sin el objeto de limitar la invención reivindicada.

En la figura 1 de la presente invención se muestra el sistema digital inteligente para medición permanente de gases en un ambiente minero conformado por unidades de medición (100) que

comprenden una tarjeta de potencia (110), una tarjeta inteligente de sensores (120), una unidad de almacenamiento y base de datos de sensores (130), una plataforma de gestión IoT (140), una unidad de visualización o pantalla LCD (150), un equipo de control externo o broker (160) que a su vez cuenta con una unidad de visualización o pantalla LCD (170), una unidad de web service (180) y una base de datos (190).

Donde la tarjeta de potencia (110) es la encargada de suministrar la corriente para la tarjeta inteligente de sensores (120), la unidad de almacenamiento y base de datos de sensores (130), la plataforma de gestión IoT (140), la pantalla LCD o unidad de visualización de datos (150).

La tarjeta inteligente de sensores (120) envía las señales sensadas a la unidad de almacenamiento y base de datos de sensores (130), la cual almacena toda la información de los sensores y al mismo tiempo con el microcontrolador se realiza el proceso de comparación de lecturas, generación de alarmas de acuerdo a las concentraciones de los gases, y posteriormente el envío de la información por comunicación serial a la plataforma de gestión IoT (140).

Así mismo, la tarjeta inteligente de sensores (120) y la unidad de almacenamiento y base de datos de sensores (130) entran en comunicación de doble vía con la plataforma de gestión IoT (140) al recibir información sobre los datos de los niveles de gas sensados en el ambiente minero para que esta pueda realizar la comparación de los datos, generar los estados de alarma cuando se sobrepasen los valores permitidos, y a su vez pueda configurar los sensores de acuerdo a algunos parámetros externos, donde la pantalla LCD o unidad de visualización (150) sea el medio para conocer esta información.

Esta plataforma de gestión IoT (140) cuenta con un medio de transporte de información, que pueden ser Ethernet o wi-fi, con la posibilidad de utilizar diversos protocolos de comunicación para el envío de datos para a través de él, entrar en comunicación con el equipo de control externo o Broker (160) que es el que gestiona la información generando identificaciones para cada equipo conectado y graficando los valores obtenidos y los valores de alarma de cada uno de ellos, y enviando toda la información a la nube para que el servicio

web (Web App) (180) pueda permitir la visualización de los datos en tiempo real y a su vez almacenar toda la información en la base de datos (190).

En las figuras 2 y 3 se muestra una unidad de medición (100) que muestra una forma preferente de la disposición de los elementos, donde en la parte interna comprende la tarjeta inteligente de sensores (120) la cual se encuentra en la parte superior central de la unidad, la unidad de procesamiento (200) que se encuentra contigua a dicha tarjeta inteligente de sensores (120), los transmisores (300) en la parte central de la unidad, debajo de ellos la tarjeta de potencia (110) y arriba de ellos el microcontrolador (400). En la parte externa la unidad de medición (100) cuenta con la pantalla LCD o unidad de visualización (150) y la recámara para la calibración (500).

Tal como se ha descrito, el sistema de la invención tiene, por lo tanto, las siguientes aplicaciones principales: Medición permanente de los gases a partir de una aplicación web que contiene perfiles de usuario para monitores remoto, consulta de información y configuración de las unidades de medición, incluyendo la generación de informes diarios, semanales, mensuales y anuales de todas las unidades de medición, y el envío de notificaciones mediante mensajes de texto o email.