



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-206022- -00000-0000

Fecha: 2013-08-30 14:31:05
Tra. 2 PATENTES
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 1 REGDEPOSITO
Folios: 21

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: SISTEMA ROBÓTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE ULTRASONIDO

51. CLASIFICACION INTRNACIONAL

71. SOLICITANTE: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

DOMICILIO: Bogotá, Colombia.

74. APODERADO SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ

22. BOGOTÁ, D.C.



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-206022- -00000-0000

Fecha: 2013-08-30 14:31:05 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 21

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD DE PATENTE - NACIONAL

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad		
2	TÍTULO DE LA INVENCION (200 caracteres o espacios máximos)		3	CIP Clasificación Internacional de Patentes
		SISTEMA ROBÓTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE ULTRASONIDO		
4	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria			
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA				
5	DATOS DEL SOLICITANTE			
DIRECCIÓN: Carrera 11 No. 101 - 80,		No. TELÉFONO		
CIUDAD: Bogotá,		CORREO ELECTRÓNICO		
PAÍS DE RESIDENCIA: Colombia.		LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Colombia.		
6	INVENTOR (ES)			
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD	
LEÓN RODRÍGUEZ,		Hernando Efraín	Colombiano	
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:				
7	DATOS INVENTOR (ES)			
DIRECCIÓN		CIUDAD	DIRECCIÓN PAÍS RESIDENCIA	
Carrera 91 No. 133A - 20,		Bogotá,	Colombia	
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)				
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja de información complementaria.				
8	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO			
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN	
LÓPEZ DÍAZ		SILVANA MARIA	C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ	
DIRECCIÓN		Cra. 11 NO. 86-53, Piso 6	No. TELÉFONO 6181088	
CIUDAD		Bogotá	CORREO ELECTRÓNICO: <u>notificaciones@clarkemodet.com.co</u>	
PAÍS		Colombia	No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL	
9	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☐ SI ☐ NO			
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA(AAA/MM/DD)

10	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>				
☐ SI ☐ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o numero de registro, expedido por la Autoridad competente.				
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>				
☐ SI ☐ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o numero de registro.				
12	REDUCCIÓN DE TASAS			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>				
☐ SI ☐ NO				
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐				
Universidades públicas o privadas ☒				
Entidades sin ánimo de lucro ☐				
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
13	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO			
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.				
14	PARA PUBLICAR A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN O DE LA PRIORIDAD INVOCADA:		15	COMPROBANTE DE PAGO
☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses		☐ 6 meses ☐ 12 meses	N° 13-086405	
☒ Otro Cual: INMEDIATO		☐ Otro Cual:	Fecha : 29/08/2013	
16	FIRMA DEL APODERADO			
SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ				
17	ANEXOS			
Documentación Técnica		Documentación Jurídica		
1. ☒ Descripción N° de folios: 9		11. ☒ Poderes, si fuera el caso		
2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 6		12. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.		
3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 4		13. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o numero de registro, si fuera el caso.		
4. ☒ Resumen.		14. ☐ Copia de la licencia o autorización de conocimientos tradicionales, o Certificado o numero de registro, si fuera el caso.		
5. ☐ Documento de Prioridad.		15. Reducción de tasas		
6. ☐ Traducción del documento de prioridad.		Micro, pequeñas o medianas empresas		
7. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.		
8. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.		
9. ☐ Arte final 12 x 12.		Universidades públicas o privadas		
10. ☐ Anexo formato digital.		☒ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación		
		Entidades sin ánimo de lucro		
		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.		
		☐ Hoja de información complementaria.		
		☐ Otros, especificar		
		16. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.		
		17. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.		
		18. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.		
		19. ☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.		

SISTEMA ROBÓTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE ULTRASONIDO

CAMPO TECNOLÓGICO

10 La presente invención se refiere a sistema robótico inalámbrico escalador de paredes que se adhiere a las paredes por medio de magnetismo y está diseñado para la medición continua de fallas en soldaduras, medición de espesores y medición de corrosión en paredes ferromagnéticas por medio de técnicas de mediciones no destructivas como la técnica de ultrasonido y palpador en forma de
15 rueda.

El área tecnológica es robótica, la automatización de sistemas para ensayos no destructivos, ingeniería mecánica y control, especialmente en el estudio de robot escalador de paredes para el mantenimiento e inspección de superficies
20 ferromagnéticos en aéreas industriales.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En la actualidad la medición de espesores o corrosión y fallas en soldaduras se hace en forma manual principalmente. Existen en la actualidad algunos aparatos automatizados de inspección de fallas aplicados en la industria, pero ninguno de ellos es un robot que se puede adherir a la pared metálica que se quiere inspeccionar. En vista de esta situación, se han efectuado varios intentos para obtener un robot con estas características.

30 En la patente EP 0401751 se describe un robot adecuado para escalar a lo largo de una estructura de caballete, particularmente el caballete de un poste para líneas eléctricas de alto voltaje, donde dicho robot comprende un cuerpo de soporte principal, por lo menos una corredera movable a lo largo de dicho cuerpo de acuerdo con un eje de movimiento principal sustancialmente vertical y paralelo a la superficie del poste, por lo menos una primera mano de agarre soportada por el cuerpo y por lo menos una segunda mano de agarre soportada por la corredera, medios de desplazamiento para mover dichas manos de agarre de acuerdo con un eje transversal, sustancialmente perpendicular a la superficie del poste, donde

cada mano de agarre está equipada con medios de sujeción. El robot además comprende por lo menos un sensor de posición asociado con el cuerpo principal con el fin de adquirir los datos de posición relacionados con la configuración del caballete, y un sistema de procesamiento el cual controla los movimientos de dicha corredera y de las manos de agarre y también almacena las señales enviadas desde dichos sensores. A partir de lo anterior, se puede ver claramente que este documento divulga un robot para escalar una estructura que tiene una serie de vigas o varillas cruzadas de las cuales se agarra el robot por medio de las manos para realizar la escalada, lo cual no resuelve el problema de adherirse por medio de una serie de imanes o sistemas magnéticos que permiten que el robot se deslice de forma vertical sin caerse. Adicionalmente, el robot descrito en esta anterioridad no incluye ningún tipo de sistema de ultrasonido para la detección de fallas.

De otro lado, la patente WO 2009140396 menciona un robot escalador adecuado para escalar una superficie sustancialmente vertical, inclinada u horizontal, donde el robot comprende un cuerpo principal que incluye: un miembro superior cruzado que tiene un par de extremos, y un par de mecanismos de agarre separados acoplados al cuerpo principal. Así, el par de mecanismos de agarre están de forma liberable independiente y selectivamente y unidos a una superficie sobre la cual el robot puede escalar. De este modo, el movimiento del robot para su desplazamiento se realiza por medio de un péndulo que se mueve por medio de un actuador y hace que un extremo del robot se mueva y se agarre para el desplazamiento sobre la superficie. De esta manera, es claro que el principio de funcionamiento del dispositivo descrito en este documento se basa en un movimiento de péndulo para permitir que el robot se desplace tanto hacia arriba y abajo como hacia los lados en una superficie vertical. Sin embargo, esta patente no menciona el sistema de ultrasonido para la detección de fallas.

Complementando la información existente en el estado de la técnica, resulta necesario incluir el documento ES 2329389 que divulga un robot para trabajar sobre superficies o partes externas de grandes estructuras de acero, en donde el robot se basa en un funcionamiento de oruga magnética por medio del uso de dos orugas de pista completamente independientes y unidas lateralmente con bisagras lo que permite el desplazamiento fácil a lo largo de la superficie en cualquier dirección y mejora la adherencia de ambas orugas incluso en superficies que no son planas, toda vez que las orugas se pueden inclinar una con respecto a la otra. De acuerdo con lo anterior, este documento si bien cuenta con un sistema magnético que permite que el robot se pueda adherir a una superficie metálica, sin

necesidad que dicha superficie esté inclinada u horizontal. Sin embargo, se puede ver que esta anterioridad menciona el uso de dos orugas, y no una pluralidad de ruedas que están dispuestas a lo largo de todo el cuerpo del robot. Adicionalmente, el robot descrito en este documento no incluye un sistema para la
5 detección de fallas que se hace por medio de un sistema de ultrasonido.

El mantenimiento en una empresa industrial es la más alta prioridad en el correcto uso y funcionamiento de la producción. Muchos de estos mantenimientos son realizados en forma manual y visualmente cuando los equipos no representan
10 gran riesgos para la salud de su personal o la producción. Pero para aquellos equipos o instalaciones donde una falla grave puede resultar catastróficamente en desastre el mantenimiento e inspección de sus instalaciones representa la mayor prioridad. Para el caso de las industrias petroquímicas los costos de mantenimiento son excesivamente altos debido a la alta planificación e instalación
15 de equipos y personal que esto representa. Las empresas petroquímicas cuenta con gran cantidad de aparatos e instalaciones como tanque de almacenamiento, líneas de transporte de crudo, sistemas estructurales, sistemas de refrigeración, producto procesado/terminado, entre otras.

20 La adecuación e instalación de estas fábricas son fundamentalmente en acero, donde el mantenimiento de un tanque de almacenamiento de petróleo por ejemplo, requiere no solo sacar de servicio este tanque sino además de una limpieza previa del mismo por sus operarios, exponiéndolos a gases tóxicos que perjudican su salud y el riesgo a un desastre. Las operaciones de inspección de
25 estos tanques se hacen con equipos especializados para la verificación del comportamiento interno del material, en la búsqueda y verificación de posibles fallas por estrés, tiempo de vida, sobre cargas y/o errores en la fabricación. Estos procedimientos de inspección se realizan en forma manual, donde las adecuaciones de las instalaciones para que los operarios puedan trabajar
30 requieren de una segura adecuación de andamios, en todo el espacio del tanque o superficie a revisar. Muchos de estas inspecciones son realizadas por aparatos de ensayos no destructivos que se operan principalmente en forma manual para garantizar la correcta evaluación de la estructura. Pero estas inspecciones
35 además de ser tediosas representan para el operario un trabajo repetido que puede resultar en fatiga o aburrimiento, donde una mala lectura de sus instrumentos pueda representar un desastre en la estructura.

Existen en la actualidad diversas técnicas de análisis de estructuras metálicas, estas dependen de la forma, tamaño y el tipo de material a evaluar. Las técnicas

de análisis de estructuras metálicas más conocidas son por ultrasonido, rayos X, corrientes de Eddy, entre otras, permitiendo obtener resultados rápidos para su análisis e interpretación.

- 5 Es claro que en el estado de la técnica no existen robots inalámbricos con la capacidad de realizar ensayos no destructivos mediante la adhesión a paredes por medio de magnetismo y que de esta manera pueda realizar una medición continua de fallas en soldaduras, medición de espesores y medición de corrosión en dichas paredes ferromagnéticas por medio de ultrasonido.

10

De acuerdo con lo anterior, se sabe que existen algunos robots que pueden hacer estas mediciones, pero la mayoría de estos son aparatos con cable directo hasta el operario. La presente invención corresponde a un robot portable, que se puede adherir a la pared metálica, de superficies planas, cóncavas o convexas, hace
15 medición de defectos en soldaduras y/o mediciones de corrosión y/o medición de espesores, además es un sistema inalámbrico. Es decir el operario del robot puede estar a una distancia de seguridad mucho mayor que la condicionada a la longitud de un cable. Es evidente que existía en el estado de la técnica la necesidad de contar con robots portables e inalámbricos que puedan realizar
20 medición continua de fallas en soldaduras, medición de espesores y medición de corrosión en paredes ferromagnéticas mediante la adhesión a la mismas por imanes.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

25

La invención puede ser entendida de una mejor forma por medio de las figuras, donde se muestran cada uno de los elementos que componen el robot de la invención. **Además, las figuras muestran los números de referencia asignados a los elementos que conforman dicho robot.**

30

Figura 1. Diagrama conceptual del robot para ensayos no destructivos por palpador en forma de rueda.

Figura 2. Diagrama conceptual sistema de articulación y adhesión a tuberías o tanques en forma longitudinal y trasversal.

35

Figura 3. Sistema magnético de adhesión y módulos de auto-ajuste.

Figura 4. Diagrama esquemático del sistema de control.

Figura 5. Diagrama en explosión componentes ocultas vista superior.

40

Figura 6. Diagrama plataformas y láminas móviles.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

- 5 La presente invención está dirigida a un sistema robótico o robot escalador de paredes para la realización de mantenimiento e inspección del comportamiento mecánico de materiales ferromagnéticos como se observa en la Figura 1. La inspección está enfocada en la detección de fatiga, fracturas internas errores en las soldaduras, corrosión y medición de espesor de superficies ferromagnéticas.
- 10 Las superficies que pueden ser evaluadas por el robot de la invención corresponden a perfiles planos, cóncavos y convexos en cualquier ángulo y orientación (Figura 2); mediante el uso del sistema robótico escalador de paredes de la presente invención.
- 15 El sistema robótico o robot de la invención está diseñado y construido, como se muestra en la Figura 1. Dicho robot está compuesto principalmente por un sistema mecánico y por un sistema de control. El sistema mecánico del robot comprende dos plataformas (6) que comprenden a su vez 3 láminas móviles (6a, 6b, 6c) como se muestra en las Figuras 1 y 6. Dichas plataformas (6) están situadas a cada lado
- 20 del robot y son idénticas entre sí, por lo que cada plataforma es un reflejo de la otra, lo que le da simetría al robot. Dichas plataformas (6) están unidas por un bisagra (14). La lámina (6b) se une a las láminas (6a) y (6c) por medio de dos bisagras (4a, 4b). Dichas bisagra (4a, 4b) tienen grupos de ruedas (9b, 9c) para impulsar el robot. La lamina (6a) tiene una rueda de soporte en la parte delantera
- 25 (9a) unida por un eje. La lamina (6c) tiene un grupo de ruedas de soporte en la parte trasera (9d) unidas por un eje e impulsan también al robot. Los conjuntos de ruedas (9b, 9c, 9d) en cada una de las dos plataforma (6) están conectados a seis motores (10a, 10b, 10c,) de corriente continua que accionan diferencialmente dichos conjuntos de ruedas. Dichos motores están situados en la parte superior de
- 30 las laminas (6b y 6c) de cada una las plataformas (6).

El robot de la invención comprende además imanes (7) que le permiten adherirse a las paredes mediante magnetismo, dichos imanes están situados en la parte inferior de las laminas (6a, 6b, 6c) de las dos plataformas (6). Dichas laminas (6a, 6b, 6c) están unidas entre sí por mecanismos de bisagra (9). Adicionalmente, el

35 robot contiene concentradores (8) ubicados al exterior y alrededor de los imanes (7). Los ejes de las ruedas del robot (figura 3 y 5) son a la vez el sistema de bisagras (9) que permiten al robot auto-ajustarse a la forma de la superficie de inspección como se muestra en la Figura 2.

- El robot comprende además un sensor (5) (palpador) en forma de rueda, el cual realiza la evaluación de la superficie por medio de ultrasonido. Dicho sensor (5) está unido a cada una de las plataformas (6) por medio de bisagras dobles (11) que están unidas a los lados interiores de cada una de las laminas (6b) de las plataformas (6).
- El sistema de control del robot está compuesto por un módulo de control de motores (12) como se muestra en la Figura 5 y 6, una tarjeta de ultrasonido (1), una batería (13), un hub USB y un computador a bordo (2) con interfaz de acceso Ethernet vía WiFi. Todos los elementos se conectan al computador a través de USB y el computador (2) está conectado al operador en tierra a través de dicha interfaz Ethernet, de modo que el operador pueda controlar el robot y el sensor (5) a través de la interfaz Ethernet. Todos los elementos del módulo de control con interfaz USB estándar están conectados a un hub USB y luego conectados con el computador.
- El funcionamiento del robot de la invención está fundamentado en la medición de espesores, y medición del porcentaje de corrosión en tuberías, tanques e infraestructuras metálicas y/o ferromagnéticas de instalaciones industriales. Como se había mencionado las plataformas (6) son autoajustables en cualquier superficie tubular o plana por medio de varios mecanismos en bisagra (4 y 14) que permite el contacto permanente del sensor (5) en forma de rueda quien realiza la evaluación de la superficie por medio de ultrasonido. Esta señal de alta frecuencia es producida por la tarjeta de ultrasonido (1) que envía la información a un computador (2) (a bordo), que es quien almacena la información de la inspección. El robot es controlado en forma remota e inalámbricamente (figura 4) donde la información de la inspección es decodificada por el computador (2) quien además controla la velocidad, orientación y dirección del robot y la activación, ajuste y visualización de la inspección.
- El sensor (5) del robot corresponde a un palpador de rueda que permite inspeccionar espesor, corrosión y defectos de soldadura. Dicho sensor utiliza la tecnología de caucho para acoplamiento ultrasónico casi seco. El sensor (5) está diseñado para operar entre 1 MHz y 10 MHz y es capaz de funcionar en un neumático de baja presión de 58 mm de diámetro. El sensor (5) tiene un sistema de medición de distancia por un encoder óptico (15) de posición ubicado en

posterior del sensor (5). El sensor (5) se puede operar con o sin la medición del encoder óptico (15).

Los equipos existentes para ensayos no destructivos por ultrasonido en su gran mayoría son manuales, el desarrollado en la presente invención corresponde a un sistema robótico portátil (figura 1), que se adhiere a las paredes ferromagnéticas, con una autonomía hasta de 2 horas de operación continua, es muy liviano (5 kg) y tiene gran facilidad de operación. Puede ser empleado en condiciones industriales, es decir al interior o exterior de un tanque de petróleo, tuberías de transporte de petróleo internas y/o externas, áreas explosivas, en altas temperaturas, radiación solar entre otras. Tiene la posibilidad de cargar otros dispositivos para facilitar y/o complementar la inspección o supervisión hasta 10 kg sin perder el auto-ajuste al perfil de la tubería, tanque o superficie ferromagnética en forma plana, cóncava o convexa (figura 2).

El robot puede hacer transiciones entre dos superficies hasta de 60 grados de inclinación debido a su auto-adaptación por medio de sus dos plataformas (6) y la forma como las laminas (6a, 6b, 6c) están unidas por medio de bisagras (4a, 4b). Dichas plataformas (6) son la base y soporte de robot y están unidas por los ejes de bisagras (4 y 14), que permite el fácil manejo y operación del robot, sin que esto represente algún riesgo para el operario o para el sistema robótico.

El robot tiene la posibilidad de aplicar una fuerza constante sobre el sensor de medición (5) (palpador). El sistema robótico es adherido a la superficie de inspección por medio imanes permanentes (7) que incrementan su fuerza hasta 1000 veces mediante la utilización de concentradores (8), donde las fuerzas magnéticas son emitidas a la pared metálica produciendo una fuerza de adhesión exponencial a la distancia entre el robot y la superficie (figura 2).

El diseño de tres secciones de laminas (6a, 6b, 6c) en las plataformas (6), no sólo permite al robot transferirse entre superficies afiladas adyacentes en ángulo, sino que también mejora su capacidad de escalada en curvaturas. La figura 2 muestra el robot moviéndose alrededor de la superficie de tuberías, tanto interna como externamente, y también cuando se mueve a lo largo de la tubería. Con un tamaño de conjunto del robot, cuando el robot está trabajando en superficies cóncavas, el espacio de aire entre los imanes y la superficie en el diseño de las secciones es mucho más grande que en las convexas es decir, la superficie $d1 > d2$. Como consecuencia, la fuerza de adherencia en las superficies convexas se incrementa en gran medida debido a la reducción del espacio de aire. El requisito principal es

mantener el sensor (5) en permanente contacto con la superficie en todo momento, es decir, sobre superficies cóncavas y convexas y cuando se mueve a través y a lo largo de toda la tubería. Este diseño cumple con este requisito.

El robot se mueve a una velocidad constante para escanear los defectos de soldadura y la corrosión. La velocidad del robot puede ser modificada por el operador para adaptarse a los requisitos de inspección. Tiene muy buena capacidad de carga en relación al peso al subir verticalmente, pudiendo llevar a casi 10 kg de carga útil adicional, además de su propio peso de 5 kg. El robot de la invención corresponde a un diseño de alto poder impulsado por ruedas con capacidad de moverse a través de cualquier obstáculo de soldadura y ofrecer la opción de hacer las transiciones angulares entre las superficies de 0 a 60 °. Está diseñado en tres secciones con la ventaja de obtener alta fuerza de tracción en una velocidad baja en cualquier posición en la superficie, buena maniobrabilidad en ambas superficies planas y curvas.

El robot es completamente inalámbrico (figura 4), es decir que la operación de todo el sistema robótico tanto de movimiento y dirección del robot, como la activación y supervisión de la medición en la superficie que se realiza por ensayos no destructivos por ultrasonido, donde medición y operación del robot es teleoperado en forma remota.

Sistema de Control:

La aplicación y la interfaz gráfica de usuario (GUI) se colocan en el robot, lo que garantiza que toda la información está a salvo y el operador no tiene que preocuparse por la pérdida de conexión o interferencia de otros dispositivos.

El operador puede acceder al computador de a bordo a través de la comunicación inalámbrica Wi-Fi mediante una interfaz Ethernet punto a punto y así supervisar la inspección o controlar el robot manualmente. Además, todos los equipos de control son alimentados por la batería (13) que puede ser una batería de polímero de alta capacidad de iones de litio y polímero (Li-Po), de tal forma que el robot es completamente independiente.

El robot utiliza la fuerza de adhesión magnética. En una modalidad de la invención el robot comprende 3 arreglos de imanes de que se dividen en tres módulos del robot. Dichos imanes están fijados a la parte inferior de tres placas concentradores de flujo en cada una de las dos plataformas (6) del robot. Dichos arreglos de imanes comprenden entre 1 y 12 imanes cada uno.

El sistema robótico de la invención representa fundamentalmente varias mejoras en el análisis e inspección de tanques y tuberías petroquímicas metálicas. La primera es la adhesión del robot a la superficie de inspección en cualquier dirección y tamaño de la tubería sin que esto represente un riesgo para el operario, además de no requerir de instalación de andamios en grandes estructuras industriales, permitiendo la realización de las inspecciones en forma rápida y segura; debido a que el sistema robótico puede ser operado en forma remota a una distancia confortable para el operario. Otro de los beneficios del sistema robótico es su autonomía, fácil transporte y operación del sistema de medición por ultrasonido. Este le permite al operario concentrarse principalmente en las labores de inspección sin correr ningún riesgo de exposiciones a gases tóxicos o trabajos a gran altura.

5

REIVINDICACIONES

1. Un robot inalámbrico escalador de paredes que se adhiere a las paredes por medio de magnetismo y está diseñado para la medición continua de fallas en soldaduras, medición de espesores y medición de corrosión en paredes ferromagnéticas **caracterizado porque** comprende:

10

Una parte mecánica y un sistema de control

En donde la parte mecánica comprende:

15

- a. un sensor (5) (palpador) en forma de rueda de medición por ultrasonido; dicho sensor (5) está unido a cada una de las plataformas (6) por medio de bisagras dobles (11) que están unidas a los lados interiores de cada una de las laminas (6b) de las plataformas (6);
- b. dos plataformas (6) que comprenden a su vez 3 láminas móviles (6a, 6b, 6c), dichas plataformas (6) están situadas a cada lado del robot y son idénticas entre sí, por lo que cada plataforma es un reflejo de la otra, lo que le da simetría al robot; en donde las dos plataformas (6) están unidas por un bisagra (14) y en donde la lámina (6b) se une a las láminas (6a) y (6c) por medio de dos bisagras (4a, 4b), que son quienes permiten la auto-adaptación en la superficie;
- c. dos grupos de ruedas (9b, 9c) ubicados entre las laminas (6a, 6b, 6c) para impulsar el robot y generan el contacto directo de fricción entre el robot y la superficie, en donde los ejes de las ruedas del robot son a la vez el sistema de bisagras (9) que unen las laminas móviles (6a, 6b, 6c) y permiten al robot auto-ajustarse a la forma de la superficie de inspección;
- d. un grupo de ruedas (9a) de soporte delantero que se encuentra unido a la lamina (6a);
- e. un grupo de ruedas trasero (9d) unido por un eje a la lamina (6c);
- f. grupo de motores (10a, 10b, 10c,) de corriente continua que se encuentran conectados e accionan diferencialmente dichos grupos de ruedas, en donde dichos motores están situados en la parte superior de las laminas (6b y 6c) de cada una de las plataformas (6);
- g. imanes (7) que le permiten adherirse a la pared, en donde dichos imanes están situados en la parte inferior de las laminas (6a, 6b, 6c) de las dos plataformas (6) y en donde el robot contiene concentradores (8) ubicados al exterior y alrededor de los imanes (7)
- h. una batería (13) de litio polímero que energizan todo el robot;

20

25

30

35

40

45

En donde el sistema de control comprende:

- i. la interfaz gráfica de usuario (GUI) instalada en el computador a bordo del robot (2);
- ii. un módulo de control de motores (12);
- iii. una tarjeta de ultrasonido (1),

50

11

- iv. un hub USB;
- v. un computador a bordo (2) con interfaz de acceso Ethernet vía WiFi;

en donde todos los elementos se conectan al computador a través de USB y el computador (2) está conectado al operador en tierra a través de dicha interfaz Ethernet, de modo que el operador pueda controlar el robot y el sensor (5) a través de la interfaz Ethernet; y en donde todos los elementos del módulo de control con interfaz USB estándar están conectados a un hub USB y luego conectados con el computador (2).

2. El robot de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** los motores (10) transmiten su potencia a las ruedas por cadena dentada en número pares de motores hasta 8.
3. El robot de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** los números de imanes (7) son hasta 12 por lamina (6).
4. El robot de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** los concentradores (8) alinean el campo magnético hacia la superficie de inspección.
5. El robot de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** los grupos de ruedas comprenden entre 1 y 10 ruedas y en donde las ruedas (10) son de alta grado de fricción para adherirse a la superficie de inspección.
6. El robot de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** el operador en tierra puede controlar la velocidad, posición y orientación de robot a igual que activar y supervisar la inspección de la superficie.

RESUMEN

5 La presente invención se refiere a un sistema robótico inalámbrico escalador de
paredes que se adhiere a las paredes por medio de magnetismo y está diseñado
para la medición continua de fallas en soldaduras, medición de espesores y
medición de corrosión en paredes ferromagnéticas por medio de técnicas de
mediciones no destructivas como la técnica de ultrasonido y palpador en forma de
10 rueda.

El área tecnológica es la robótica, la automatización de sistemas para ensayos no
destructivos, ingeniería mecánica y control, especialmente en el estudio de robot
escalador de paredes para el mantenimiento e inspección de superficies
15 ferromagnéticos en áreas industriales.

FIGURAS

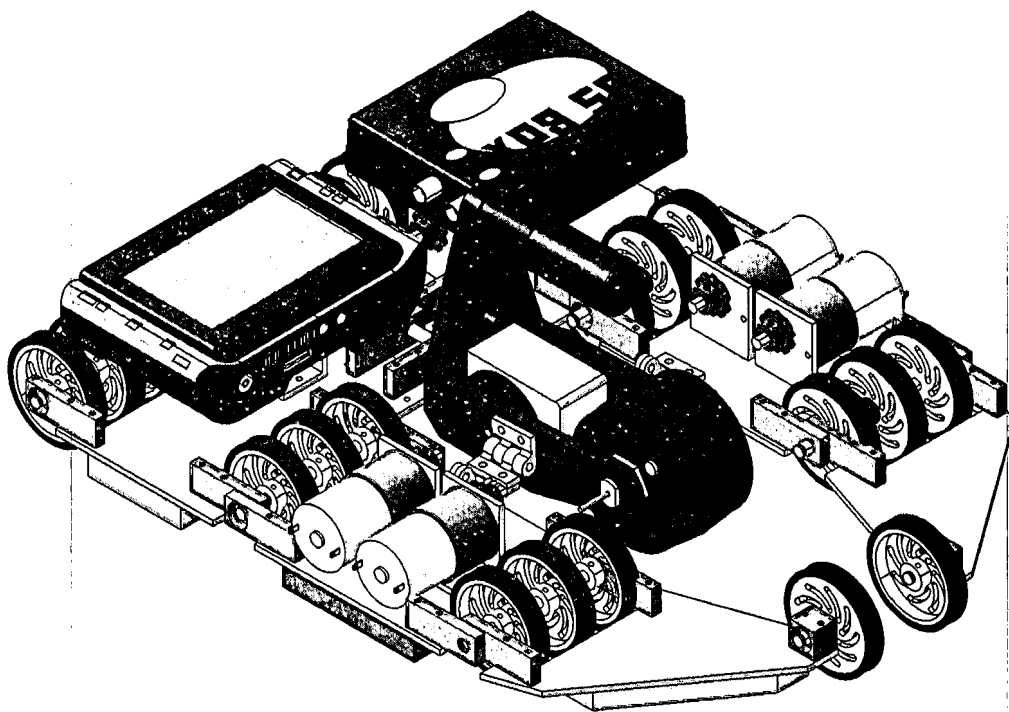
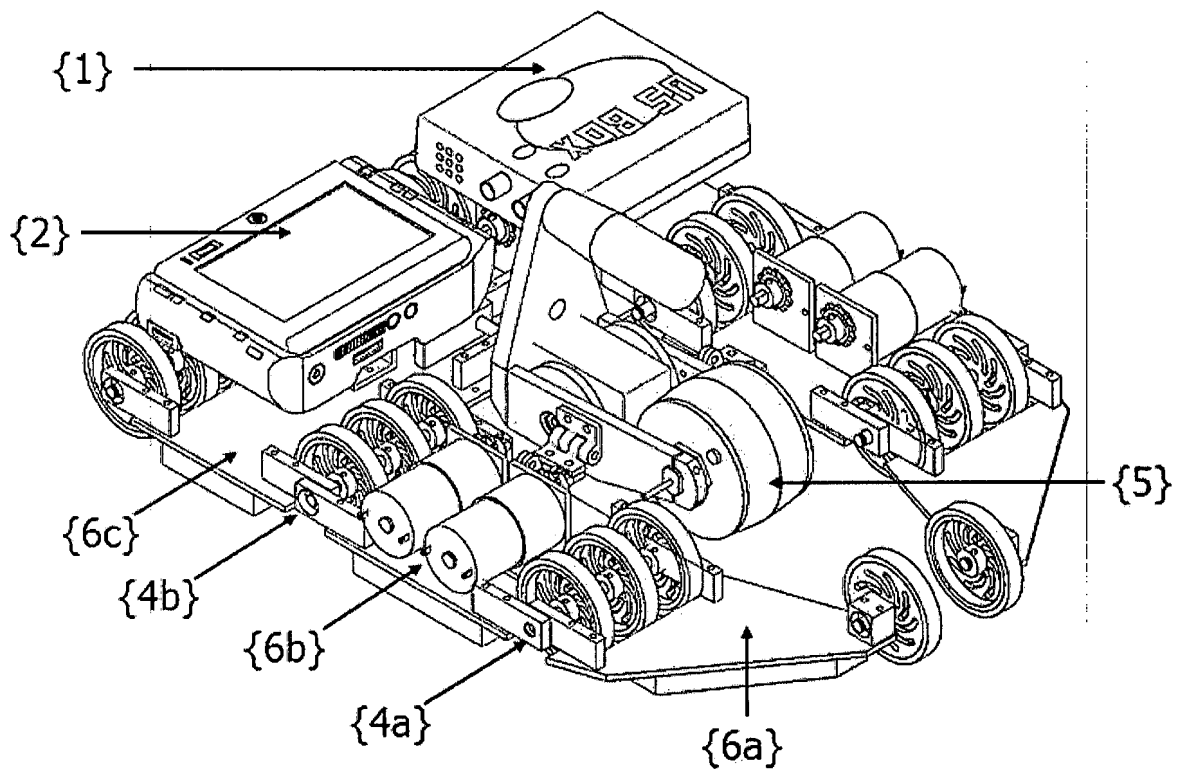


Figura 1

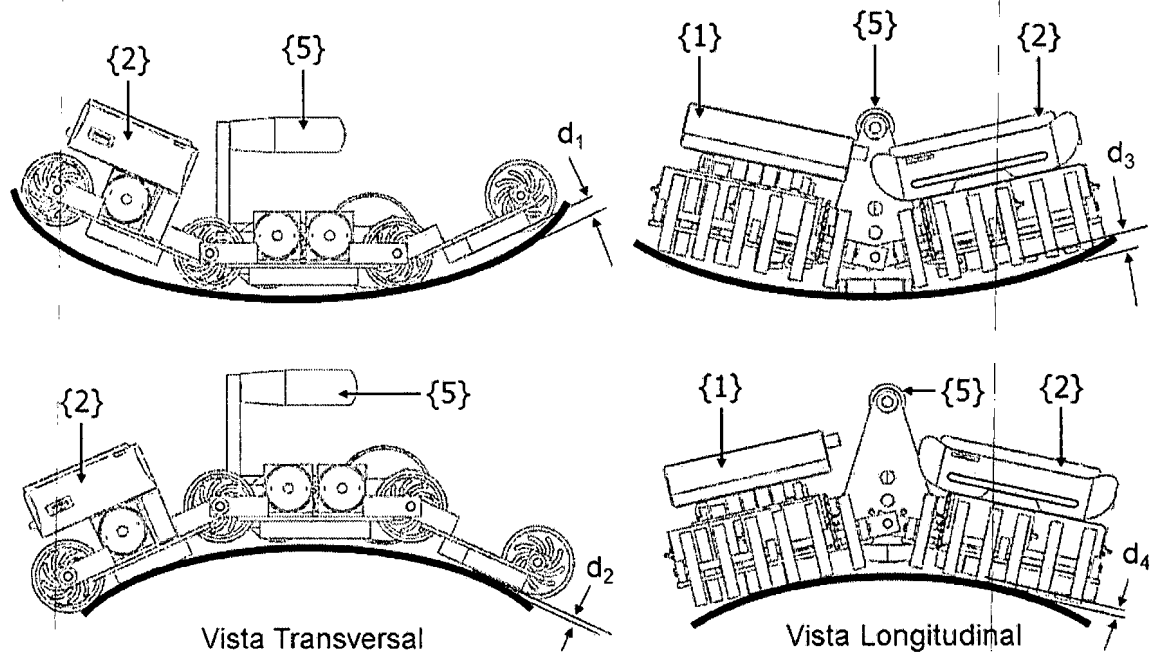


Figura 2

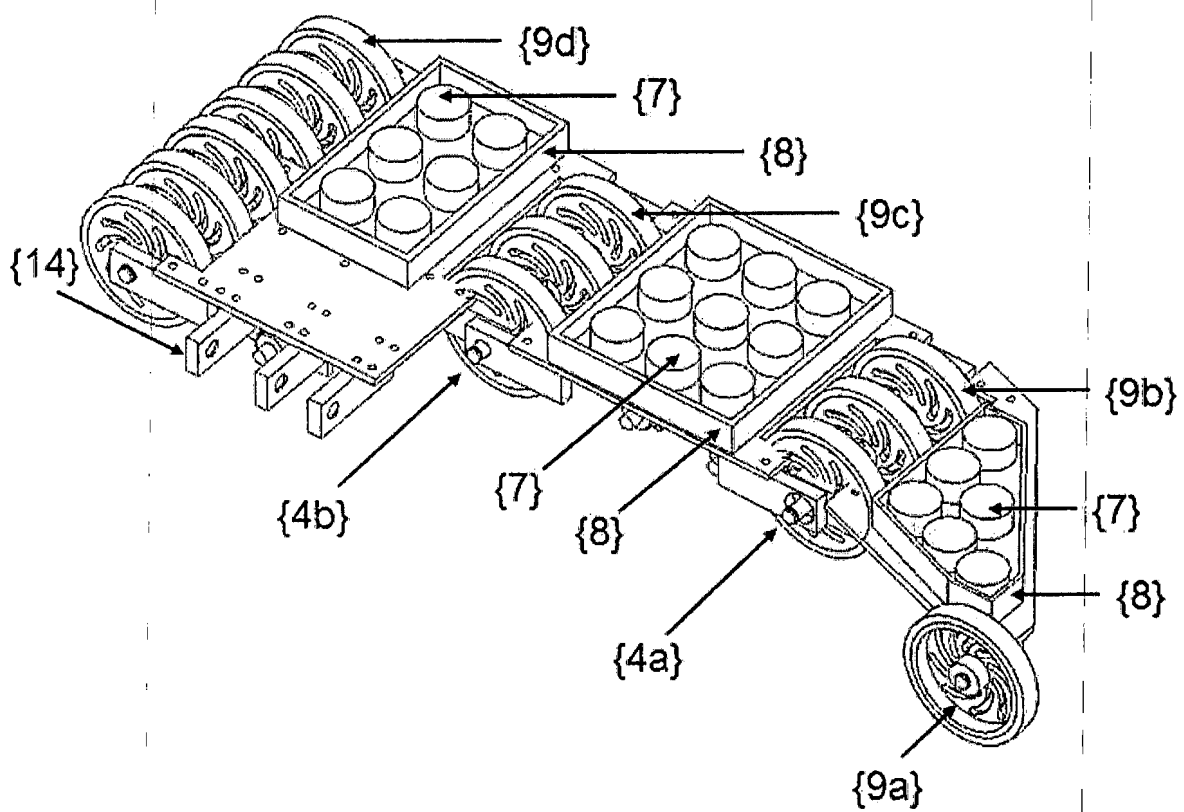


Figura 3

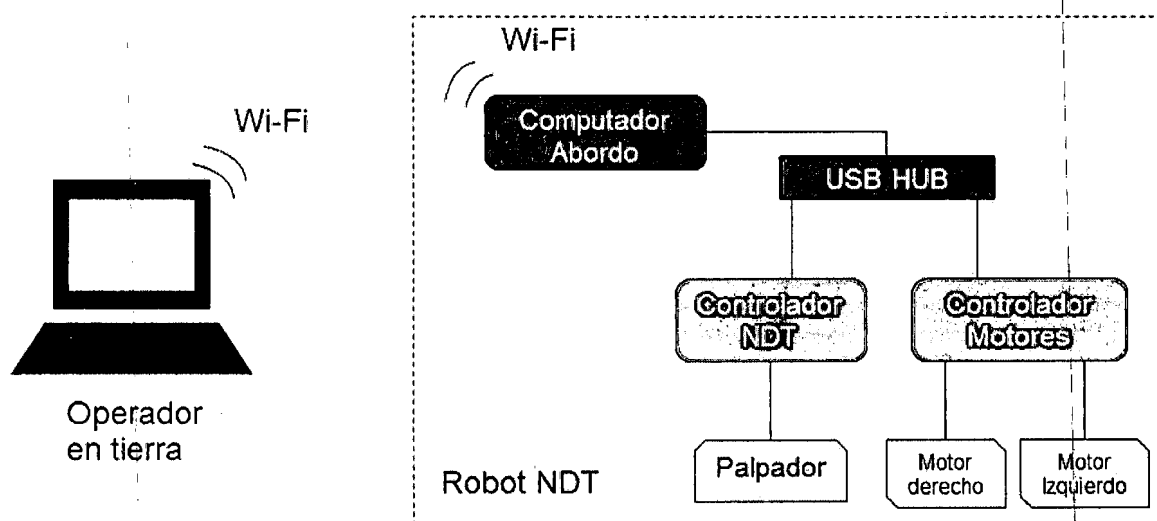


Figura 4

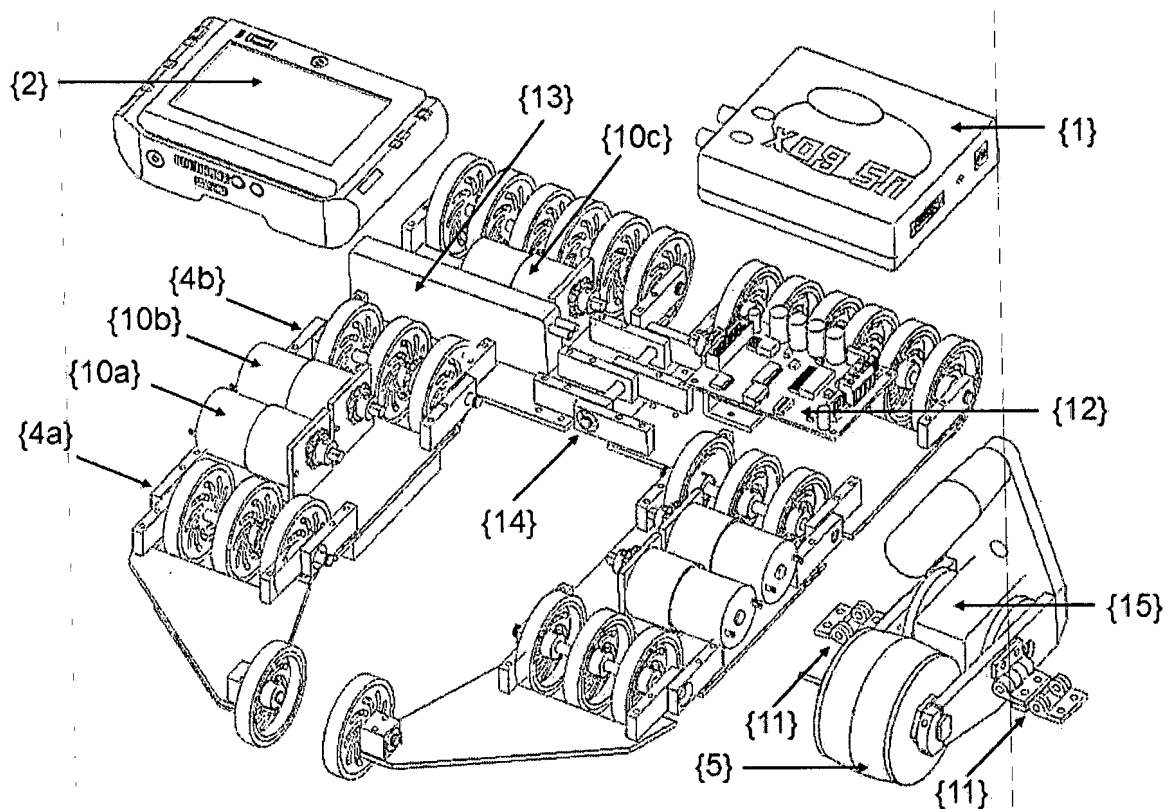


Figura 5

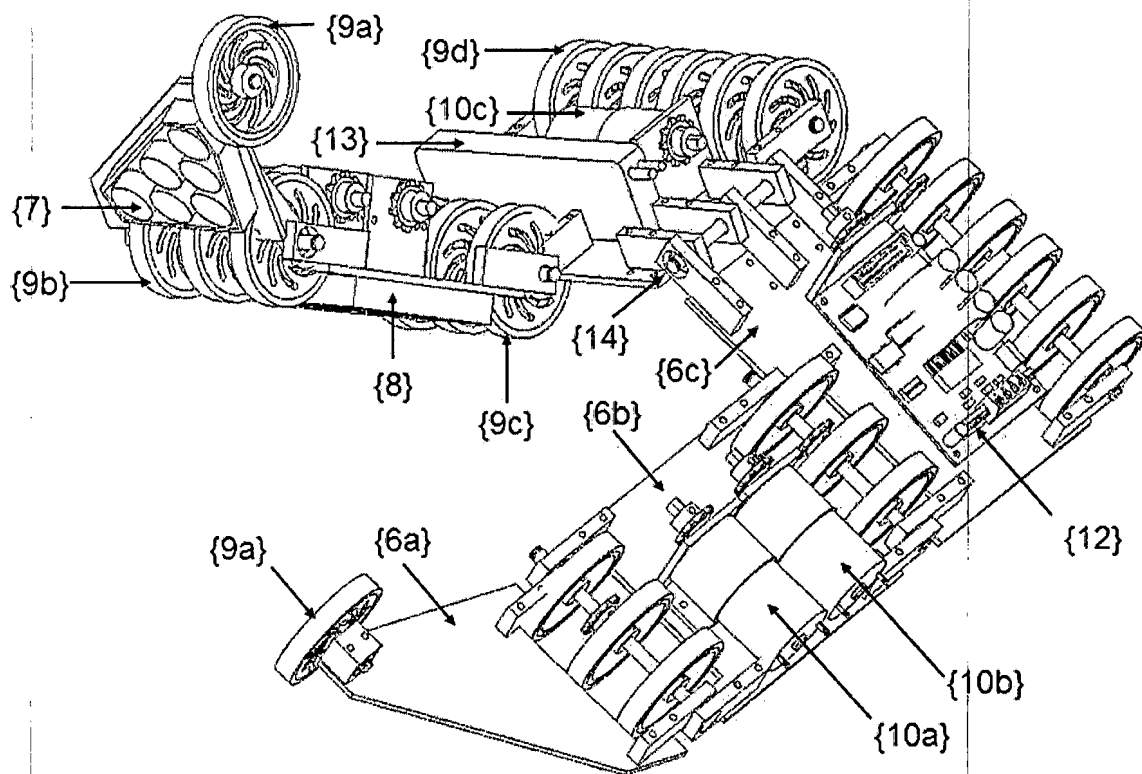


Figura 6

UMNG/RECTOR/VICEIN

SEÑORES
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
E. S. D.

REF: SOLICITUD DE PATENTE EN COLOMBIA
ASUNTO: PODER UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

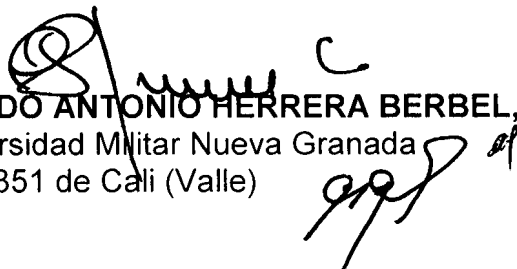
TITULO: SISTEMA RÓBOTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DEL ULTRASONIDO.

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Yo, Mayor General Eduardo Antonio Herrera Berbel, identificado con cédula de ciudadanía No. 14.977.351 expedida en Cali (Valle), como Representante Legal de la Universidad Militar Nueva Granada, con personería jurídica reconocida mediante Resolución 12975 del 23 de julio de 1982, certificación expedida el 4 de febrero de 2013, por el Ministerio de Educación Nacional, obrando en nombre y representación de la Universidad Militar Nueva Granada, cargo para el cual fue elegido mediante Acuerdo 23 del 6 de diciembre de 2012, expedido por el Consejo Superior Universitario, confiero poder especial amplio y suficiente a la doctora **SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ**, con Cédula de Ciudadanía No. 22.468.787 de Barranquilla, y TP. 147463 del C.S.J, con domicilio en Bogotá, Colombia, para que en nombre de la universidad que represento, solicite, tramite y en general realice todas las gestiones necesarias para la obtención del registro de la solicitud de patente titulada "**SISTEMA RÓBOTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DEL ULTRASONIDO**".

La apoderada queda facultada para recurrir, recibir, transigir, conciliar, notificarse, desistir, renunciar al derecho y sustituir el presente poder.

Atentamente,



MG. EDUARDO ANTONIO HERRERA BERBEL,
Rector Universidad Militar Nueva Granada
C.C. 14.977.351 de Cali (Valle)

ACEPTO:

SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ
C.C. 22.468.787 de Barranquilla
T.P. 147463 del CSJ

CESIÓN

El (la) abajo firmante (En adelante EL CEDENTE)

León Rodríguez, Hernando Efraín.

en su carácter de inventores /diseñador con domicilio en: Carrera 91 #133 A 20 Bogotá, Colombia, por el presente documento declara que cede todos y cada uno de los derechos que le corresponden o puedan corresponderle sobre la siguiente invención denominada **"SISTEMA RÓBOTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DEL ULTRASONIDO"** a la **UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**, con domicilio en la Carrera 11 # 101 - 80 Bogotá, Colombia.

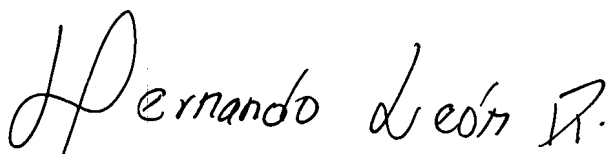
En prueba de la mutua aceptación de esta cesión ambas partes CEDENTE y CESIONARIO firman el presente documento.

Dado y firmado en

A los

Días de

De



El Cedente

HERNANDO EFRAÍN LEÓN RODRÍGUEZ

C.C. 7.229.044 de Duitama

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



El Cesionario

Mg. **EDUARDO ANTONIO HERRERA BERBEL**

C.C. 14.977.351 de Cali

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
FORMULARIO DE REDUCCIÓN DE TASAS

1. Identificación del Trámite

☒ **PATENTE DE INVENCION**

☐ **PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD**

☐ **Examen de Patentabilidad**

☐ **Tasas de Mantenimiento**

2. BENEFICIARIO

Nombre: **UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

IDENTIFICACION

Dirección: Carrera 11 No. 101-80, Bogotá, Colombia

☐ ☐
☐ ☐
C.C. NIT
C.E. Otro

En caso de ser una persona natural y carecer de medios económicos y por tanto lo aplique la reducción de tasas a la que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

3. Anexos

Persona Natural ☐

Persona Jurídica ☒

SISTEMA ROBÓTICO ESCALADOR DE PAREDES PARA LA DETECCIÓN DE FALLAS EN SOLDADURAS, MEDICIÓN DE CORROSIÓN Y MEDIDOR DE ESPESORES POR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE ULTRASONIDO

Nombre o denominación / Nombre ó razón social

Tipo de empresa Micro ☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Otra ☐

Documento de identificación: C.C. ☐ C.E. ☐ NIT. ☐ Otro ☐ Número _____

Micro, pequeñas y medianas empresas

- ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.
- ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004

Universidades públicas o privadas

- ☐ Universidad pública
- ☒ Universidad privada
- Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación.

Entidades sin ánimo de lucro

- ☐ Copia de registro vigente en
- ☐ Cámara de comercio.
- ☐ Hoja de información complementaria.
- ☐ Otros, especificar _____

Nacionalidad/País de constitución

Dirección y domicilio del titular

COLOMBIA

Dirección electrónica

notificaciones@clarkemodet.com.co

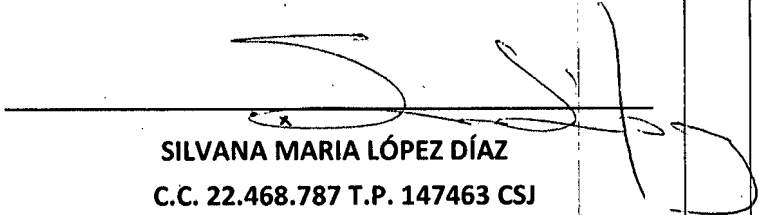
No. Fax

6350824

Número telefónico

6181088

4. Firma


SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ
C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ

P-3520

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0086405
		Bogotá D.C., Agosto 29 de 2013 - 08:55:44

RECIBIDO DE : CLARKE MODET					NI 830.008.643
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	77722	05/08/2013		530.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	2249 DTO 50% PTC SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN	250.000.00	250.000.00
				\$250.000.00
			=====	=====

SON: **DOSCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-206022- -00000-0000
Fecha: 2013-08-30 14:31:05 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve. 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 21



No. 13-206022-00000-0000

Fecha: 2013-08-30 14:31:05 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 21

PATENTE DE INVENCION ☐

MODEL

☐	Indicación que se solicita una patente.	
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud	
☐	Descripción de la invención	
☐	Dibujos de ser estos pertinentes	
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)	
Completa ☐		Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT	
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)	
☐	Dibujos de ser estos pertinentes	
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)	
Completa ☐		Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial	
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud	
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño	
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas	
Completa ☐		Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado	
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud	
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado	
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas	
Completa ☐		Incompleta ☐