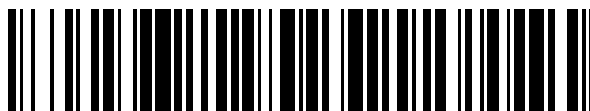


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 456**

51 Int. Cl.:
B23K 31/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06754291 .0**
96 Fecha de presentación: **12.06.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1904262**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.04.2008**

54 Título: **Sistema de detección para la identificación de efectos en costuras de soldadura**

30 Prioridad:
13.06.2005 DE 102005027342

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.06.2012

73 Titular/es:
**ABB RESEARCH LTD.
AFFOLTERNSTRASSE 52
8050 ZÜRICH, CH**

72 Inventor/es:
**DAI, Fan;
MATTHIAS, Börn y
KOCK, Sönke**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

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).

ES 2 382 456 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de detección para la identificación de efectos en costuras de soldadura

5 La presente invención se refiere a un sistema de detección de defectos automático para la identificación y evaluación automática de defectos en costuras de soldadura, según se emplea, por ejemplo, en robots de soldadura. Adicionalmente, la invención se refiere a un método para el uso de tal sistema.

10 Si bien la calidad de una costura de soldadura normalmente se registra de forma automática mediante sistemas de identificación externos ópticos, la evaluación de la información para la detección de defectos sin embargo es realizada por un sistema informático externo, con el consiguiente consumo de tiempo asociado a ello. El sistema informático utilizado para la detección de defectos, también denominado como equipo de evaluación, recibe la información relevante para la detección y evaluación de defectos a través de un interface serial, un bus de campo, una red de equipos o unidades de entrada/salida analógicas o digitales. Para la comunicación del sistema de
15 detección con el equipo de evaluación se requieren protocolos especiales que deben ser adaptados a los sistemas de detección y sistemas de robots respectivamente utilizados.

En el procesamiento de la información sobre la calidad de la costura de soldadura mediante sistemas de detección ópticos convencionales, la velocidad de supervisión para evaluar la calidad de la costura de soldadura con frecuencia es demasiado baja para muchas aplicaciones, o la precisión de la exploración es insuficiente, por lo que no es realizable una supervisión de la costura de soldadura en tiempo real.

20 El uso directo de la información obtenida sobre la calidad de la costura de soldadura, por ejemplo para el control del equipo de soldadura del sistema robot, a fin de reaccionar automáticamente y por ende en el tiempo más breve posible a las causas del defecto, no es realizable con los sistemas de detección y evaluación de defectos actualmente utilizados.

Partiendo de las desventajas previamente descritas, el objetivo de la presente invención consiste en proveer un sistema de detección de defectos automático para identificar y evaluar sitios defectuosos en costuras de soldadura, mediante el cual se reduzca el tiempo para registrar y evaluar los sitios defectuosos permitiendo así una supervisión en tiempo real de la calidad de las costuras de soldadura y reduciendo el tiempo necesario para reaccionar a las causas del defecto.

30 Dicho objetivo es resuelto por la presente invención a través de un sistema de detección de errores automático del tipo inicialmente mencionado, con las características indicadas en la reivindicación 1. Otras realizaciones ventajosas, mejoramientos del sistema conforme a la invención, así como un método para la realización del sistema, se indican en las demás reivindicaciones y en la descripción.

40 El sistema de detección de defectos de acuerdo con la invención para la detección y evaluación de sitios defectuosos en costuras de soldadura abarca un dispositivo de exploración, el cual se encuentra fijado a un dispositivo de desplazamiento de un dispositivo de procesamiento, en donde el dispositivo de exploración puede ser movido por el dispositivo de desplazamiento sobre al menos una costura de soldadura a ser examinada.

45 El dispositivo de procesamiento preferiblemente es una máquina herramienta, un robot o un sistema de robots, en particular un sistema de robots de soldadura.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de exploración está previsto para explorar la costura de soldadura a una frecuencia predeterminable, en donde por una parte el dispositivo de exploración puede ser movido sobre la costura de soldadura a ser examinada y, por otra parte, la costura de soldadura puede ser movida con respecto al dispositivo de exploración. Aquí se correlaciona cada exploración con una señal de tiempo. Con la señal de tiempo se registra el punto de tiempo de la exploración de al menos un sitio de exploración que presenta un defecto.

50 La señal de tiempo que caracteriza el punto de tiempo de la exploración, así como una señal que caracteriza el desarrollo de velocidad del dispositivo de desplazamiento, son generadas por una unidad de control del dispositivo de desplazamiento.

El dispositivo de exploración está unido a un módulo de análisis, el cual identifica y almacena las coordenadas de los sitios defectuosos obtenidas a partir de las exploraciones.

60 El módulo de análisis colabora con un módulo de localización, el cual determina la disposición espacial de los sitios defectuosos en las costuras de soldadura, por ejemplo la altura, la anchura y longitud de la costura de soldadura, partiendo de la evaluación de un desarrollo de velocidad del dispositivo de desplazamiento durante las exploraciones, así como en función de las señales de tiempo asignadas a los sitios de exploración con detección de defecto y las coordenadas de los sitios defectuosos suministradas por el módulo de análisis.

65

El módulo de análisis y el módulo de localización constituyen un software de procesamiento de imágenes que se encuentra integrado en un dispositivo de procesamiento de datos.

5 En una realización ventajosa de la presente invención, está previsto que los efectos pueden ser detectados a través de varias exploraciones, a fin de determinar la extensión de un sitio defectuoso.

10 El software de procesamiento de imágenes está conectado con la unidad de control del dispositivo de procesamiento, la cual procesa la disposición espacial determinada de los sitios defectuosos y la utilizan, por ejemplo, para controlar el brazo robot para efectuar una reparación de la costura de soldadura.

15 Mediante la comunicación de la detección y evaluación de efectos ejecutada por el módulo de análisis y localización con una unidad de control del dispositivo de procesamiento, a través de un software de aplicación instalado en la unidad de control es posible, de manera ventajosa, un procesamiento automático de la información sobre sitios defectuosos, a fin de reaccionar automáticamente en condiciones de tiempo real a las causas de los defectos y

20 En otra realización ventajosa de la presente invención, el módulo de análisis integrado en el dispositivo de procesamiento de datos y el módulo de localización se comunican a través de un interface estandarizado XML (eXtensible Markup Language) con la unidad de control del dispositivo de procesamiento.

25 El método, por medio del cual se resuelve además el objetivo de la presente invención, se enuncia en la reivindicación 13. En este contexto, un dispositivo de exploración instalado en un dispositivo de desplazamiento de una instalación de mecanizado es movido a una velocidad definida sobre al menos una costura de soldadura a ser examinada, en donde la costura de soldadura es explorada a una frecuencia predeterminable por el dispositivo de exploración y cada exploración se correlaciona con una señal de tiempo correspondiente. Por lo tanto, con la señal de tiempo se registra el punto de tiempo o momento de la exploración de al menos un sitio de exploración defectuoso.

30 Por medio de un módulo de análisis, a partir de las señales de exploración obtenidas en las respectivas exploraciones se determinan y almacenan las coordenadas de los sitios defectuosos.

35 Mediante la evaluación de un desarrollo de la velocidad del dispositivo de desplazamiento durante las exploraciones, así como de la señal de tiempo asignada a los sitios de exploración defectuosos y las coordenadas de los sitios defectuosos suministradas por el módulo de análisis, se determina la disposición espacial de los sitios defectuosos en la costura de soldadura por medio de un módulo de localización.

La disposición espacial determinada de los sitios defectuosos se transmite automáticamente en tiempo real a la unidad de control de la instalación de mecanizado para su correspondiente procesamiento.

40 La información suministrada al software de aplicación de la unidad de control sobre los sitios defectuosos identificados, en particular sobre su extensión y disposición espacial en la costura de soldadura a ser examinada, permite que la unidad de control reaccione en el tiempo más breve posible a los movimientos de la unidad de procesamiento.

45 Por lo tanto, a través del método de acuerdo con la presente invención para la detección y evaluación automática y acelerada de sitios defectuosos en costuras de soldadura, se aumenta de forma decisiva la flexibilidad y productividad en la generación de costuras de soldadura. La presente invención, así como otras realizaciones ventajosas, mejoramientos y demás ventajas de la invención, serán descritas más detalladamente continuación con referencia a los ejemplos de realización ilustrados en las figuras, en donde:

50 La Fig. 1 muestra un sistema de detección de defectos de acuerdo con la presente invención para la identificación de sitios defectuosos en costuras de soldadura, de manera ejemplar para un robot de soldadura.

55 La Fig. 2 muestra un intercambio de datos ejemplar entre un robot, el dispositivo de exploración láser y el software de procesamiento de imágenes.

La Fig. 3 ilustra un proceso ejemplar para la identificación de sitios de error en costuras de soldadura en una pieza de trabajo, y

60 La Fig. 4 muestra de manera ejemplar la comunicación de la unidad de control del robot con una instalación de procesamiento de datos a través de una comunicación de red Ethernet.

65 La Fig. 1 muestra una forma de realización del sistema de protección de defectos de acuerdo con la presente invención para la identificación de sitios defectuosos en costuras de soldadura 21 en una pieza de trabajo 20, de manera ejemplar para un robot soldador 10, el cual presenta una unidad de control 12 para controlar los movimientos de un brazo de robot 11, así como un dispositivo de exploración 30 configurado como un dispositivo de

exploración por láser. El dispositivo de exploración 30 instalado en el brazo robot 11 es movido a una velocidad constante predeterminable sobre la costura de soldadura a ser examinada 21 y la costura de soldadura 21 es explorada a una frecuencia predeterminable, preferiblemente 500 Hz, en donde cada exploración se correlaciona con una señal de tiempo. Por lo tanto, la señal de tiempo registra el momento de la exploración del sitio de exploración defectuoso, denominado subsiguientemente también como sitio defectuoso.

El dispositivo de exploración por láser 30 se comunica con una instalación de procesamiento de datos 40 configurada como Ordenador Personal (PC) a través de una conexión óptica de alta velocidad.

Las señales de exploración y las señales de tiempo obtenidas a través de las exploraciones y transmitidas por el dispositivo de exploración por láser 30 a un PC 40 son evaluadas por un módulo de análisis integrado en el PC 40 y a partir de ello se determinan las coordenadas de los sitios defectuosos.

El módulo de análisis también está configurado para almacenar las coordenadas determinadas de los sitios defectuosos y transmitirlos a un módulo de localización igualmente integrado en el PC 40.

El módulo de localización está previsto para determinar la disposición espacial de los sitios defectuosos de la costura de soldadura 21, a través de una evaluación del desarrollo de la velocidad de un brazo de robot 11 durante las exploraciones, así como de las señales de tiempo asignadas a los sitios de exploración defectuosos y las coordenadas de los sitios defectuosos suministradas por el módulo de análisis.

El módulo de localización transmite la información sobre la disposición espacial de los sitios defectuosos determinados a 1 U de control 12 del robot 10, la cual procesa adicionalmente la disposición espacial determinada de los sitios defectuosos mediante un software de aplicación integrado en la unidad de control 12.

El módulo de análisis y el módulo de localización constituyen un software de procesamiento de imágenes que opcionalmente también está previsto para operar y dirigir el dispositivo de exploración 30.

La Fig. 2 muestra de forma ejemplar el intercambio de datos entre el robot 10, el dispositivo de exploración por láser 30 conectado al brazo de robot 11 y el software de procesamiento de imágenes 141 integrado en el dispositivo de procesamiento de datos 40, en donde el software de procesamiento de datos 141 suministra las correspondientes órdenes B1 al control del dispositivo de exploración por láser 30.

En el software de procesamiento de imágenes 141 está integrado el módulo de análisis para la determinación y almacenamiento de las coordenadas de los sitios defectuosos y el módulo de localización para la determinación de la disposición espacial de los sitios defectuosos en la costura de soldadura 21.

Después de una exploración de la costura de soldadura 21 realizada a una frecuencia predeterminable mediante el dispositivo de exploración por láser 30, las señales de exploración D1 y el punto de tiempo registrado de la exploración de un sitio de exploración defectuoso, también denominado como señal de tiempo D2, son transmitidos al software de procesamiento de imágenes 141 y las coordenadas de los sitios defectuosos son identificadas y evaluadas. El desarrollo de tiempo A1 del dispositivo de desplazamiento durante la exploración de la costura de soldadura 21, requerido para la evaluación, es suministrado al módulo de análisis por el software de aplicación 121 de la unidad de control 12 del robot 10. El software de aplicación 121 de la unidad de control 12 también está previsto para transmitir una orden al software de procesamiento de datos 141, para que comience con el procesamiento de la información suministrada por la exploración.

A partir de la señal de tiempo D2 respectivamente asignada los sitios de exploración defectuosos, las coordenadas de los sitios defectuosos suministradas por el módulo de análisis y la evaluación del desarrollo de velocidad A1 del movimiento del brazo de robot 11 durante las exploraciones, el módulo de localización determina la disposición espacial de los sitios defectuosos en la costura de soldadura 21.

Una señal A2 que caracterizan la disposición espacial determinada de los sitios defectuosos sobre la costura de soldadura 21 es transmitido al software de aplicación 121 de la unidad de control 12 del robot 10 para su procesamiento adicional, por ejemplo para controlar el brazo de robot 11 para la reparación de la costura de soldadura 21.

Las señales de control B1 requeridas para la operación y control del dispositivo de exploración por láser 30 son suministradas opcionalmente al software de procesamiento de imágenes 141.

Para la comunicación del software de aplicación 121 de la unidad de control 12 del robot 10 con el software de procesamiento de imágenes 141 está previsto un interface XML estandarizado que realiza el intercambio de datos mediante la transmisión de información en formato XML entre la unidad de control 12 del robot 10 y el software de procesamiento de imágenes 141.

Por lo tanto, mediante el interface XML estandarizado se hace posible la comunicación entre dispositivos de exploración 30 y controles de robot 12 de diferentes fabricantes, sin que se requiera una costosa nueva programación o programación complementaria del software de procesamiento de imágenes 141.

5 La Fig. 3, en un desarrollo ejemplar del método para el reconocimiento de sitios defectuosos en costuras de soldadura de una pieza de trabajo, muestra el intercambio de datos entre el software de aplicación 121 de la unidad de control 12 del robot 10 y el software de procesamiento de imágenes 141 integrado en la instalación de procesamiento de datos 40.

10 El software de aplicación 121 en un primer paso ciento iniciar la ejecución de la exploración de la costura de soldadura 21 y envía una correspondiente señal S1 al software de procesamiento de imágenes 141.

En un segundo paso 110, el brazo de robot 11 es movido sobre la costura de soldadura 21 a ser explorada.

15 Alternativamente, en un paso 120 el brazo de robot 11 puede ser movido de manera continua sobre la costura de soldadura 21, para detectar sitios defectuosos en varias exploraciones y guardar la información en un protocolo a través de un cuarto paso 140.

20 Después de finalizar la exploración en un tercer paso 130, una señal S2 adicional es transmitida al software de procesamiento de imágenes 141.

El software de aplicación 121 ahora colabora con el software de procesamiento de imágenes 141, de tal manera que el software de procesamiento de imágenes 141 procesa el desarrollo de velocidad A1, requerido para la evaluación, basado en el inicio de la exploración S1 y el final de la exploración S2 en los pasos de programa 210 y 220.

25 En un paso de programa 230 adicional, el software de procesamiento de imágenes 141 determina las coordenadas de los sitios defectuosos a partir de la información suministrada por el dispositivo de exploración 30 y a partir de esto, teniendo en cuenta el desarrollo de velocidad A1 de la exploración suministrado por el software de aplicación, determinar la disposición espacial de los sitios defectuosos en la costura de soldadura 21.

30 En un último paso de programa 240, la información sobre la disposición espacial del sitio defectuoso S3 en la costura de soldadura 21 es transmitida en línea al software de aplicación 129 que por su parte, en un quinto paso 150 y tomando en cuenta las exploraciones registradas en el tercer paso 130 o alternativamente en el cuarto paso 140, procesa una localización de defectos en función del tiempo sobre la costura de soldadura 21.

35 En un sexto paso 160 son identificadas las desviaciones con respecto a la forma predeterminada de la costura de soldadura 21 y utilizadas para el control del brazo de robot 11.

40 Opcionalmente, en un último paso 170 está previsto utilizar la información disponible en el penúltimo paso 160 sobre la extensión espacial del sitio defectuoso para una reparación de la costura de soldadura 21.

La Fig. 4 muestra de forma ejemplar la comunicación de la unidad de control 12 del robot 10 con la instalación de procesamiento de datos 40, en donde la unidad de control 12 del robot 10 se comunica con el PC 40 a través de una conexión de red Ethernet.

45 Tanto pronto como en un primer paso 300 del método se establece una conexión TCP/IP (Transmission Control Protocol over Internet Protocol), en un segundo paso 310 del método se lleva a cabo la selección e instalación de un correspondiente programa de detección de defectos por medio de la unidad de control 12.

50 Después del inicio del software de aplicación 121, en un tercer paso 320 del método el brazo de robot 11 mueve el dispositivo de exploración 30 a una velocidad predeterminable, por ejemplo de 100 mm/s, a lo largo de la costura de soldadura 21.

55 Al mismo tiempo, el software de procesamiento de imágenes 141 en un cuarto paso 330 del método reproduce la exploración ejecutada en una línea de trayectoria transversal del dispositivo de exploración 30 sobre la costura de soldadura 21, en donde las frecuencias de exploración de la costura de soldadura 21 es de 500 Hz.

60 En un quinto paso 340 del método, la línea explorada es compuesta en forma de un perfil tridimensional de la costura de soldadura, a partir del cual se pueden identificar las desviaciones con respecto a la forma predeterminada de la costura de soldadura 21.

65 Después de finalizar la exploración en el sexto paso 350 del método y luego de cesar el movimiento del brazo de robot 11 en un séptimo paso 360 del método, el software de procesamiento de imágenes 141 analiza en un séptimo paso 370 del método el perfil de costura de soldadura determinado con el dispositivo de exploración 30, y en un paso adicional 380 del método, la información sobre los sitios defectuosos de la costura de soldadura 21 es transmitida, por ejemplo en respuesta a una solicitud, a la unidad de control 12 del robot 10.

En un último paso del método, los movimientos del brazo de robot 11 son adaptados a los sitios defectuosos detectados, de tal manera que el robot 10, en un paso adicional 400 del método, puede llevar a cabo reparaciones en la costura de soldadura 21 usando su brazo de robot 11.

5 Lista de símbolos de referencia

- 10 10 Instalación de mecanizado, máquina herramienta, robot
- 11 Brazo de robot
- 12 Unidad de control
- 10 20 Pieza de trabajo
- 21 Costura de soldadura
- 30 Dispositivo de exploración, dispositivo de exploración por láser
- 40 Instalación de procesamiento de datos
- 141 Software de procesamiento de imágenes
- 15 121 Software de aplicación
- A1 Desarrollo de la velocidad del dispositivo de desplazamiento
- A2 Señal que caracteriza la disposición espacial determinada de los sitios defectuosos en la costura de soldadura 21
- B1 Señales de control
- 20 D1 Señales de exploración
- D2 Punto de tiempo registrado de la exploración
- S1 Señal "Inicio de la exploración"
- S2 Señal "Fin de la exploración"
- S3 Información sobre la disposición espacial del sitio defectuoso en la costura de soldadura
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de defectos para la identificación de sitios defectuosos en costuras de soldadura (21) con un dispositivo de exploración (30), el cual se encuentra fijado a un dispositivo de desplazamiento de una instalación de mecanizado, en donde el dispositivo de exploración (30) puede ser movido por el dispositivo de desplazamiento sobre al menos una costura de soldadura a ser examinada, **caracterizado por que**
 - el dispositivo de exploración (30) explora la costura de soldadura (21) a una frecuencia predeterminable,
 - que cada exploración se correlaciona con una señal de tiempo, y con la señal de tiempo se registra el punto de tiempo de la exploración de al menos un sitio de exploración defectuoso,
 - se provee un módulo de análisis, el cual determina las coordenadas de los sitios defectuosos a partir de las señales de exploración obtenidas mediante las exploraciones,
 - el módulo de análisis está previsto además para almacenar las coordenadas de los sitios defectuosos, y
 - que un módulo de localización determina la disposición espacial de los sitios defectuosos de la costura de soldadura mediante la evaluación de un desarrollo de la velocidad del dispositivo de desplazamiento durante las exploraciones, de la señal de tiempo asignada a los sitios de exploración defectuosos y de las coordenadas de los sitios defectuosos suministradas por el módulo de análisis.
2. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de localización está conectado a una unidad de control de la instalación de mecanizado, la cual procesa adicionalmente la disposición espacial determinada de los sitios defectuosos.
3. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la unidad de control de la instalación de mecanizado procesa adicionalmente la disposición espacial de los sitios defectuosos mediante un software de aplicación.
4. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el dispositivo de exploración es un dispositivo de exploración por láser (30).
5. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** los defectos pueden ser detectados en varias exploraciones.
6. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la instalación de mecanizado es una máquina herramienta o un sistema de robot, en particular un sistema de robot de soldadura.
7. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** la unidad de control del dispositivo de desplazamiento suministra una señal que caracteriza el desarrollo de la velocidad del dispositivo de desplazamiento y/o la señal de tiempo.
8. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la frecuencia puede ser predeterminada por el dispositivo de exploración.
9. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la frecuencia para la exploración de la costura de soldadura es de 500 Hz.
10. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el módulo de análisis y el módulo de localización constituyen un software de procesamiento de imágenes que está integrado en la instalación de procesamiento de datos (40).
11. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el módulo de análisis y el módulo de localización están integrados en una instalación de procesamiento de datos, la cual se comunica con la unidad de control de la instalación de mecanizado a través de un interface estandarizado XML.
12. Un sistema de detección de defectos de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** el dispositivo de exploración (30) puede ser movido a una velocidad uniforme predeterminable.
13. Un método para la detección de sitios defectuosos en costuras de soldadura (21), en donde un dispositivo de exploración fijado a un dispositivo de desplazamiento es movido a una velocidad definida sobre al menos una costura de soldadura a ser examinada (21), **caracterizado por que**
 - el dispositivo de exploración (30) explora la costura de soldadura (21) a una frecuencia predeterminable y cada exploración es correlacionada con una señal de tiempo asignada a ella, en donde a través de la señal de tiempo se registra el punto de tiempo de la exploración de al menos un sitio de exploración defectuoso,
 - por medio de un módulo de análisis son determinadas y almacenadas las coordenadas de los sitios

- defectuosos a partir de las señales de exploración obtenidas en las exploraciones, y
- mediante un módulo de localización se determina la disposición espacial de los sitios defectuosos de la costura de soldadura mediante la evaluación de un desarrollo de la velocidad del dispositivo de desplazamiento durante las exploraciones, de la señal de tiempo asignada a los sitios de exploración defectuosos y de las coordenadas de los sitios defectuosos suministradas por el módulo de análisis.
- 5
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** la disposición espacial determinada de los sitios defectuosos es transmitida a una unidad de control (12) de la instalación de mecanizado para su procesamiento adicional.
- 10
15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** la disposición espacial de los sitios defectuosos es procesada adicionalmente por medio de un software de aplicación de la unidad de control de la instalación de mecanizado.
- 15
16. Un método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado por que** los defectos son detectados en varias exploraciones.
- 20
17. Un método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado por que** una señal y/o una señal de tiempo que caracteriza el desarrollo de la velocidad del dispositivo de desplazamiento es suministrada por la unidad de control del dispositivo de desplazamiento.
- 25
18. Un método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado por que** la frecuencia es predeterminada por el dispositivo de exploración (30).
- 30
19. Un método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado por que** el módulo de análisis y el módulo de localización están integrados como software de procesamiento de imágenes en una instalación de procesamiento de datos.
- 35
20. Un método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 13 a 19, **caracterizado por que** el módulo de análisis y el módulo de localización están integrados en una instalación de procesamiento de datos, la cual se comunica con la unidad de control de la instalación de mecanizado a través de un interface estandarizado XML.
21. Un método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 13 a 20, **caracterizado por que** el dispositivo de exploración es movido a una velocidad uniforme predeterminable.
22. El uso del sistema de detección de defectos y el método de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 1 a 21 para la reparación de costuras de soldadura defectuosas.

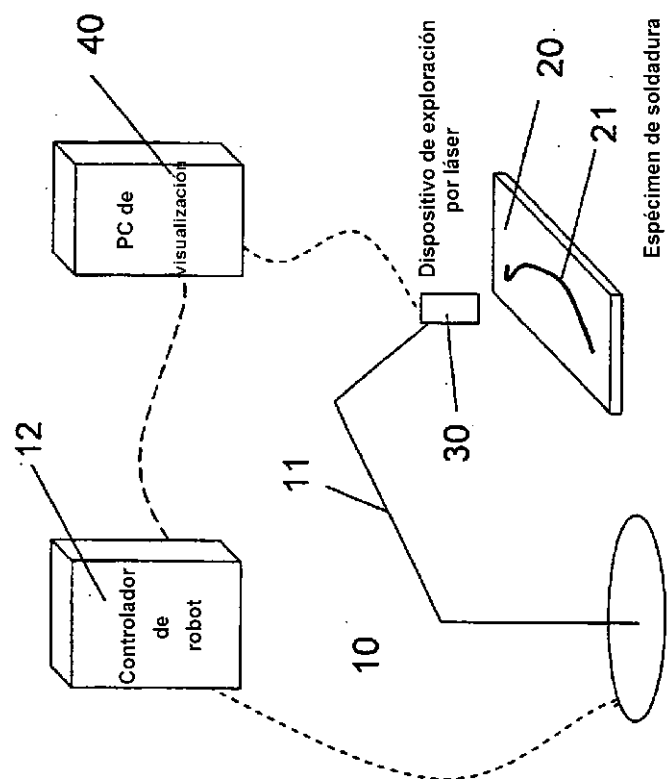


Fig. 1

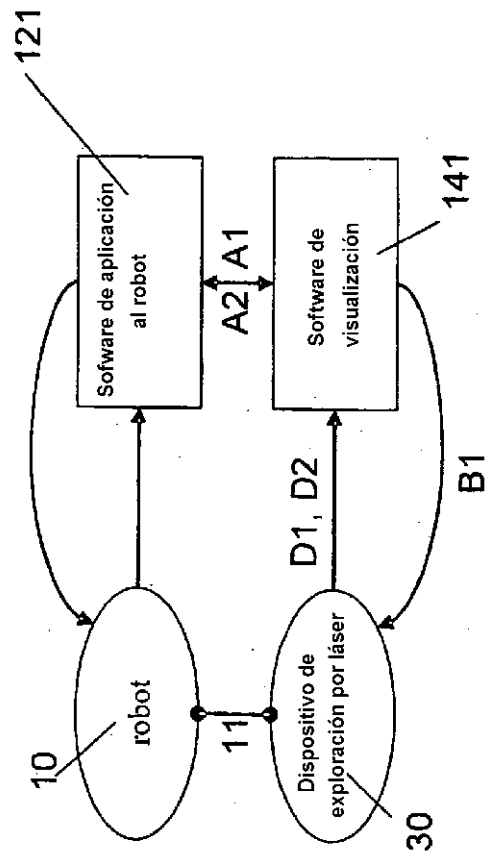


Fig. 2

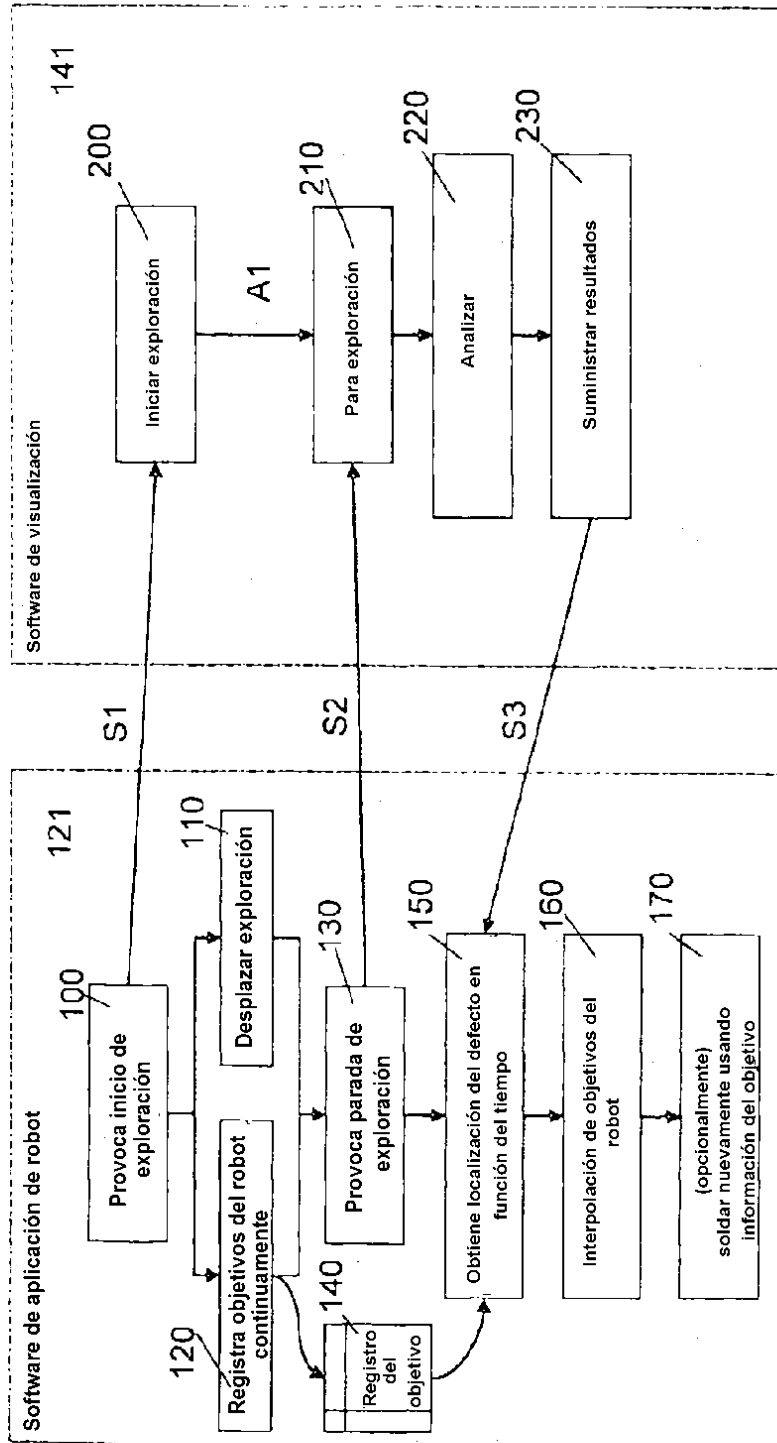


Fig. 3

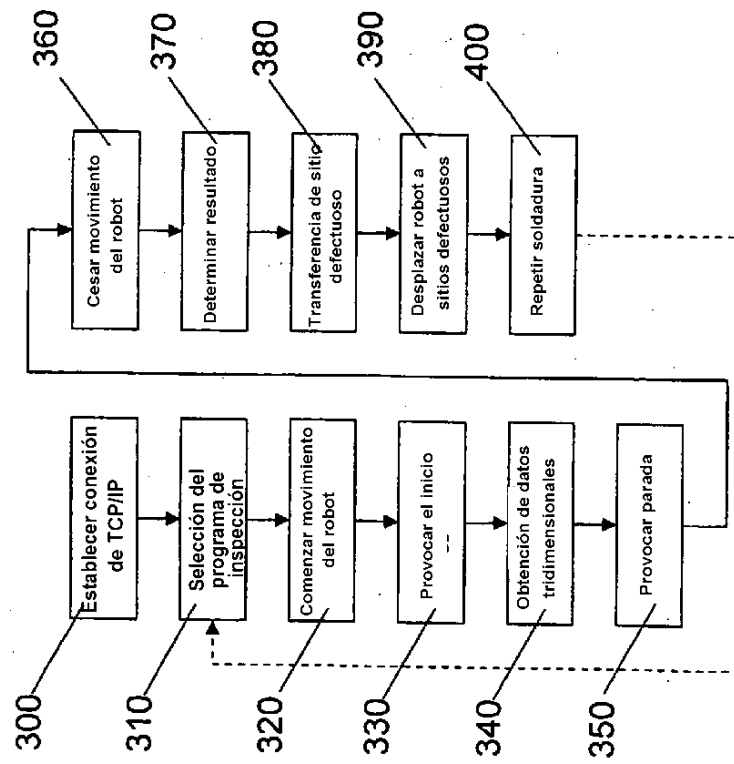


Fig. 4