

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 329**

51 Int. Cl.:

G01S 13/86 (2006.01)
G01S 17/89 (2010.01)
B66C 15/04 (2006.01)
B66C 15/00 (2006.01)
B66C 15/06 (2006.01)
G01S 17/93 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2016 PCT/EP2016/001398**
87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2017 WO17028951**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2016 E 16760384 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024 EP 3337751**

54 Título: **Procedimiento para la vigilancia de una obra de construcción, máquina de trabajo y sistema para la vigilancia de una obra de construcción**

30 Prioridad:

17.08.2015 DE 102015010726

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

02.04.2025

73 Titular/es:

**LIEBHERR-WERK BIBERACH GMBH (100.00%)
Memminger Str. 120
88400 Biberach an der Riss, DE**

72 Inventor/es:

**TASCH, DOMINIQUE;
HARDOCK, GÜNTHER y
SCHLAUCHER, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 010 329 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la vigilancia de una obra de construcción, máquina de trabajo y sistema para la vigilancia de una obra de construcción

5 La invención se refiere a un procedimiento para la vigilancia en tiempo real del estado actual de una obra con una o varias máquinas de trabajo.

10 Tal y como están las cosas hoy en día, las obras de construcción suelen crearse y planificarse digitalmente por todos los tipos de trabajo. Sin embargo, en cuanto comienzan los trabajos en la obra, el uso de las tecnologías digitales pasa a ser insignificante. Durante la ejecución de los trabajos de construcción se utilizan principalmente documentos en papel como dibujos, pedidos, albaranes y comunicación verbal. Por lo tanto, la vigilancia y el control del progreso de la construcción se realizan manualmente comparando los documentos disponibles.

15 Un aspecto importante de la vigilancia de las obras es la instalación de una vigilancia anticolidión para evitar colisiones peligrosas entre las máquinas de trabajo y con cualquier objeto de la obra o de los tipos de trabajo de la construcción. Hasta ahora, la vigilancia anticolidión se ha implementado para máquinas individuales en sus sistemas de control de máquinas individuales. Las máquinas pueden o deben comunicar sus movimientos operativos entre sí. Las máquinas o, en particular, los tipos de trabajo que no cumplen dichos requisitos de comunicación no están cubiertos por la vigilancia de colisiones. El documento DE112012000169T5 divulga un procedimiento para la vigilancia en tiempo real del estado actual de una obra con una o varias máquinas de trabajo, en cuyo caso un medio de vigilancia instalado en al menos una máquina de trabajo observa la máquina de trabajo en tiempo real y genera los datos de observación correspondientes, y los datos de observación generados son transmitidos por el medio de vigilancia a una unidad informática para la evaluación en tiempo real del estado actual de la obra.

25 Sin embargo, el anterior procedimiento de vigilancia de obras ya no parece apropiado en la era de la mecanización creciente. Por ello, la presente invención se plantea la búsqueda de una solución adecuada para la vigilancia automatizada de obras de construcción.

Este objetivo se logra mediante el procedimiento según las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas del procedimiento son objeto de las reivindicaciones dependientes.

30 Según la invención se propone un procedimiento para la vigilancia en tiempo real del estado actual de una obra de construcción con una o varias máquinas de trabajo. Para ello, un medio de vigilancia instalado en al menos una máquina de trabajo observa el entorno de la máquina de trabajo en tiempo real y genera los datos de observación correspondientes para su posterior procesamiento. Estos datos de observación generados son transmitidos por los medios de vigilancia a al menos una unidad informática para la evaluación en tiempo real del estado actual de la obra.

35 El medio o los medios de vigilancia detectan en tiempo real cualquier edificio en las proximidades de la máquina de trabajo. Los datos de observación pueden registrarse y generarse de forma continua o cíclica o manualmente en respuesta a una solicitud del usuario. Mediante la vigilancia durante un periodo de tiempo determinado los datos de observación, generados de este modo, pueden permitir extraer conclusiones sobre el progreso de la obra. El progreso actual de la construcción se vigila y comprueba comparándolo con un plano digitalizado de la obra.

40 Los medios de vigilancia instalados pueden ser, por ejemplo, una cámara o un dispositivo de escáner que se instale en una máquina de trabajo adecuada en la obra. También es concebible utilizar una tecnología de transpondedor/transceptor para la vigilancia, en cuyo caso la máquina de trabajo o sus elementos de construcción y/o componentes del edificio están equipados con los correspondientes transpondedores o módulos transceptores. Las máquinas de trabajo adecuadas son aquellas que permiten una posición de montaje elevada, de modo que el medio de vigilancia tenga una buena visión general de al menos una parte de la obra. En este caso son especialmente adecuadas las grúas de construcción, es decir, las grúas torre que permiten instalar el medio de vigilancia a gran altura, por ejemplo en la parte superior de la torre o en el sistema de pluma. En particular, la posibilidad de girar el sistema de pluma a gran altura permite un amplio radio de observación.

50 Idealmente, los alrededores pueden vigilarse sin restringir las operaciones de la obra durante el funcionamiento normal de la máquina de trabajo. Los medios de vigilancia generan como datos de observación tales datos que representan detalles del entorno de la máquina de trabajo, por ejemplo una o más máquinas de trabajo en la obra y sus movimientos, y/u obras de construcción y sus estados y/u otros objetos en la obra así como personas en la obra.

55 La transmisión de los datos de observación a al menos una unidad informática permite la evaluación posterior del estado actual de la obra. Este paso ya no tiene que realizarse manualmente mediante documentos escritos, sino que puede llevarse a cabo de forma total o al menos parcialmente automática con sólo pulsar un botón.

En el caso más sencillo, la unidad informática se limita a mostrar los datos de observación registrados, por ejemplo como información de imagen, de modo que sea posible al menos una inspección a distancia del estado de la obra por parte de un especialista competente.

5 Los datos de observación proporcionan una representación visual bidimensional o tridimensional del entorno de la máquina.

Para la representación del entorno de la máquina, el modelado de edificios se basa en un procedimiento para la planificación, ejecución y gestión optimizadas de edificios con ayuda de software. Entre los procedimientos más conocidos se encuentra el "Building Information Modelling" (abreviado BIM, en español: Modelado de información de edificio). Todos los datos relevantes del edificio se registran digitalmente, se combinan y se conectan en red. El edificio también puede visualizarse geoméricamente como un modelo virtual del edificio (modelo informático).

Por ejemplo, se utiliza un escáner láser con muestreo tridimensional del entorno de la obra como medio de vigilancia. También es concebible el uso alternativo o adicional de un radar y/o una solución de transpondedor transceptor como RFID o RuBee.

15 Es concebible que la unidad informática sea una unidad informática central o un elemento constructivo del sistema de control de la máquina de trabajo observadora. La ventaja de una externalización de la unidad informática a una unidad informática central es que puede ser responsable de una o varias máquinas de trabajo o medios de vigilancia situados en la obra. Es concebible que varias máquinas de trabajo estén equipadas con los medios de vigilancia correspondientes, de modo que los datos de observación generados por las distintas máquinas de trabajo puedan combinarse en la unidad informática central y analizarse conjuntamente. El resultado es una cobertura optimizada del área observable de la obra. También es concebible la disposición de medios de vigilancia en otros objetos, por ejemplo, en las propias estructuras de la obra. El estado actual de la obra puede analizarse y mostrarse, por ejemplo, a petición del usuario o cíclicamente.

25 También es concebible que la unidad informática central lleve a cabo una vigilancia anticolidión de una o varias máquinas de trabajo mediante los datos de observación recibidos. Los datos de observación pueden utilizarse para reconocer ciertas situaciones peligrosas en una fase temprana, posiblemente predecirlas mediante un cálculo anticipado y, en caso necesario, enviar advertencias a los respectivos sistemas de control de la máquina de trabajo. Por supuesto, también es concebible la intervención directa en el control de las respectivas máquinas de trabajo por parte de la unidad informática central.

30 Si la unidad informática forma parte del sistema de control de la máquina de trabajo observadora, estos datos de observación pueden tenerse en cuenta directamente para el control de los actuadores de la máquina. Esto es especialmente práctico cuando se implementa la vigilancia anticolidión. También puede utilizarse un sistema distribuido que conste de un controlador de máquina local y una unidad informática centralizada para implementar la unidad informática.

35 Sin embargo, el control de una o varias máquinas de trabajo a través de la unidad informática, ya sea como componente del sistema de control de la máquina o como unidad informática central, no sólo puede ser conveniente para fines anticolidión, sino que también puede permitir un procesamiento totalmente automatizado de la obra. Es concebible, por ejemplo, que una o varias máquinas de trabajo de la obra puedan ser controladas a distancia de forma totalmente automática por la unidad informática central y, de este modo, el progreso de la obra pueda planificarse, vigilarse y llevarse a cabo automáticamente.

45 Además del procedimiento según la invención, el presente objetivo también se logra mediante una máquina de trabajo, en particular una grúa, con al menos un medio de vigilancia para la vigilancia en tiempo real del entorno de la máquina de trabajo. Además de los medios de vigilancia, se proporcionan medios de comunicación que permiten que los datos de vigilancia generados por los medios de vigilancia se transmitan a una unidad informática central y/o a un controlador local de la máquina de trabajo. Una máquina de trabajo de este tipo es adecuada para aplicar el procedimiento según la invención. Las ventajas y propiedades del procedimiento según la invención también se aplican así sin restricción a la máquina de trabajo según la invención.

50 Los medios de vigilancia pueden comprender un dispositivo de escáner láser, en particular un escáner láser 3D, o alternativamente otro dispositivo de cámara para generar datos de observación visual. El procedimiento de escaneado utilizado por la unidad de escáner láser puede ser "escaneado láser aéreo" o alternativamente "escaneado láser terrestre". La unidad de escáner láser se dispone preferentemente en un punto de montaje elevado de la máquina de trabajo. En el caso de una grúa, una disposición en la zona de la parte superior de la torre o del brazo de la grúa o también en el carro de puente grúa o en el gancho de carga es adecuada en este caso. El suministro de corriente del medio de vigilancia puede efectuarse, por ejemplo, a través del suministro de corriente habitual de un carro de puente grúa. Por supuesto, es concebible integrar un suministro de corriente separado o un suministro de energía de otros consumidores de la grúa.

Además de la unidad de escáner, los medios de vigilancia pueden disponer adicionalmente de al menos un módulo de radar que se compone de un transmisor de radar y un receptor de radar. El módulo de radar

complementario también permite la detección de información espacial adicional, por ejemplo, se puede visualizar un modelo tridimensional de los alrededores mediante la medición de distancias, en particular junto con los datos del escáner láser.

5 También es concebible que los medios de vigilancia comprendan alternativa o adicionalmente una solución transpondedor/transceptor. Las máquinas de trabajo o sus componentes, así como otros objetos de la obra o componentes del edificio, pueden estar equipados con los correspondientes transpondedores que pueden ser detectados por un módulo receptor de los medios de vigilancia. Al igual que los escáneres láser, éstos podrían estar incorporados en los medios de vigilancia existentes, o también podrían acoplarse adicionalmente.

10 Como solución transpondedor/transceptor podría utilizarse un sistema RFID. Dado que los sistemas RFID tienen la desventaja de estar muy limitados en su capacidad de recepción por los metales, también podría utilizarse como alternativa o de forma adicional la tecnología estandarizada LWID (Long Wave IDentfication), también conocida como tecnología RuBee, que también permite la detección tridimensional de las máquinas de trabajo, en particular grúas, elementos constructivos o todos los componentes del edificio equipados con dichos módulos/unidades transceptoras. Las unidades utilizadas pueden registrar y almacenar objetos e
15 incorporarlos a los datos BIM (información 3D del edificio) para la planificación del edificio.

La RFID se utiliza a menudo para la tecnología de transpondedores, pero esta tecnología tiene serias desventajas en el entorno de metales. En el futuro, nos gustaría utilizar una nueva tecnología llamada LWID (Long Wave IDentfication) o RuBee.

20 Además de la máquina de trabajo, la invención también comprende un sistema con al menos una de estas máquinas de trabajo según la presente invención. El sistema es adecuado para llevar a cabo el procedimiento según la invención, por lo que el sistema se caracteriza por las mismas ventajas y propiedades que el procedimiento o la máquina de trabajo. Por lo tanto, no se considera necesaria una descripción repetitiva.

A continuación se expondrán brevemente otras ventajas y características de la invención.

25 La idea central esencial de la invención es simular digitalmente en el futuro, planificar previamente y vigilar las obras de construcción y, opcionalmente, también operarlas automáticamente. En este contexto, las grúas de construcción en particular deben controlarse a distancia de forma automatizada o al menos parcialmente automatizada. En el futuro, esto requerirá equipos que puedan detectar y comunicar tridimensionalmente el progreso de la construcción en tiempo real. Se trata de un requisito previo básico para la posterior automatización de las operaciones de la obra. Opcionalmente, se desea un sistema que prevenga eficazmente
30 las posibles colisiones entre máquinas de construcción individuales en la obra y que incluso pueda calcularlas de antemano.

35 Por este motivo, para la vigilancia de la obra se necesitan medios de vigilancia que deben colocarse en puntos adecuados de la obra para poder obtener la mejor visión de conjunto posible de todo el proceso en la obra. Por regla general, las grúas de construcción cubren todas las áreas de la obra y, por tanto, pueden registrar información sobre la geometría y el estado sin obstrucciones. Por este motivo, en una grúa de construcción se instala un dispositivo de escáner láser que escanea sistemáticamente la obra incluso durante las operaciones regulares de la misma. Esta información se transmite al operario de la obra. De este modo, el operario recibe una imagen actualizada del estado de la construcción a intervalos regulares o con sólo pulsar un botón, sin tener que estar él mismo en la obra.

40 Esta transmisión de datos puede tener lugar a diario o cíclicamente a determinados intervalos. El dispositivo de escáner láser se instala en la grúa de construcción cerca de la torre o en el sistema de pluma. El dispositivo de escáner láser puede instalarse en el sistema de pluma o directamente en el carro de puente grúa o en el gancho de carga. Para el suministro de energía de la unidad de escáner láser puede utilizarse el abastecimiento eléctrico del carro o del gancho de carga. Además, el módulo del escáner puede tener un sensor y un receptor
45 de radar para obtener información espacial adicional y, en caso necesario, evitar así colisiones.

Los datos de observación de la grúa se transmiten a una unidad informática central que analiza los datos recibidos y, basándose en ellos, permite vigilar el funcionamiento de la obra. Además de la pura vigilancia del progreso de la obra, también se puede llevar a cabo la vigilancia de colisión de las máquinas individuales de trabajo utilizando el material de imagen suministrado por el dispositivo de escáner láser o el sistema de radar.

50 También es concebible el control remoto de las máquinas de trabajo, en particular de las grúas de construcción, por parte de la unidad informática central utilizando los datos de observación suministrados. Este procedimiento permite un funcionamiento totalmente automatizado de la obra.

Para ello, por ejemplo, puede preverse que la unidad central del ordenador se comunique con los sistemas individuales de control de las máquinas de las grúas de construcción.

55 A continuación se explican con más detalle otras ventajas y características de la invención con referencia a un ejemplo de realización que se muestra en las figuras.

Se muestra:

Figura 1: un esquema de un escenario de obra con las grúas según la invención en una vista en planta y

Figura 2: una vista lateral del escenario según la figura 1.

5 Las figuras 1 y 2 esbozan un posible escenario de obra para el uso del sistema según la invención. En el ejemplo de realización mostrado, éste comprende dos grúas de obra 10, 11 que funcionan de forma independiente y que están diseñadas como grúas torre. Con la ayuda de las dos grúas de construcción 10, 11 se establece un sistema de vigilancia de la obra que permite vigilar el progreso en la obra, por ejemplo, la vigilancia del progreso de los edificios 20, 21 mostrados a modo de ejemplo.

10 Para ello, ambas grúas están equipadas con medios de vigilancia adecuados 30, 31 en forma de escáneres láser tridimensionales. Un primer sistema de sensores 30 está fijado en la zona del gancho de carga 12. El suministro de corriente necesario para el sistema sensor 30 se proporciona a través del abastecimiento eléctrico del carro de puente grúa 13. En las ilustraciones de las figuras se indica la detección lateral y hacia abajo del sensor 30, pero no se pretende que la invención se limite a un rango de detección o ángulo de detección específicos, aunque la zona de la obra por debajo y junto a la pluma de la grúa suele ser de interés.

15 En ambas grúas 10, 11 se ha montado otro sistema de sensores 31 en la zona de la contra-carga 15 de la pluma, que escanea el entorno detrás de la contra-carga. En este caso se aplica lo mismo que antes, el sistema sensor de escáner láser 3D 31 no está necesariamente restringido a una zona de detección determinada.

20 Ambos sensores de escáner láser 30, 31 se mueven con la rotación de la pluma, de modo que se puede escanear una amplia zona de la obra durante el trabajo de la grúa. La figura 1 muestra los radios de trabajo 40, 41 de las plumas de la grúa e ilustra el área detectable de los sensores integrados 30, 31. Esto permite generar una imagen completa de la obra durante el transcurso del trabajo de la grúa con el correspondiente movimiento de ésta. En combinación con la altura de pluma de las grúas 10, 11, se puede captar casi por completo toda la obra.

25 Los dos sensores de escáner láser 3D 30, 31 se comunican con su respectiva unidad de control de grúa 16 de las dos grúas 10, 11 y transmiten sus datos de adquisición a la respectiva unidad de control 16 de forma continua o a petición. Se proporciona una unidad informática central 40 para la vigilancia central de la obra, que está conectada de forma comunicativa con las dos unidades de control de grúa 16 para intercambiar las señales de sensores de los sistemas de sensores 30, 31. También es concebible que la unidad informática 40 esté conectada directamente a los respectivos sensores 30, 31. La comunicación entre la unidad informática central 40 y las grúas 10, 11 es bidireccional.

30 La unidad informática central 40 puede determinar el estado actual de la obra utilizando las señales de los sensores. Los sistemas de sensores 30, 31 no sólo detectan los edificios 20, 21 o su progreso de construcción, sino que también es posible controlar otras máquinas de trabajo en la obra o sus movimientos por medio de los sistemas de sensores 30, 31. Basándose en esto, los datos de los sensores pueden utilizarse para implementar la vigilancia de colisiones que reconoce posibles colisiones entre las grúas 10, 11 en una fase temprana y toma contramedidas si es necesario. En este contexto es concebible, por ejemplo, que la unidad central 40 influya directamente en los respectivos controles de las grúas 16 y transmita órdenes de control a las máquinas para el control remoto de las grúas 10, 11. Si, por ejemplo, la unidad informática 40 reconoce una colisión inminente entre las dos máquinas 10, 11, se transmite una señal de parada correspondiente a una o ambas grúas 10, 11 y se inicia una parada inmediata de la máquina. Además, las dos unidades de control de grúa 16 también pueden estar acopladas entre sí para el intercambio mutuo de información.

35 La evaluación de los datos de sensores que son recibidos por la unidad informática central 40 puede realizarse de forma continua o, si es necesario, en respuesta a una solicitud manual del usuario. Por consiguiente, el sistema según la invención crea posibilidades para vigilar continuamente el estado actual de la obra de forma electrónica, incluso durante su funcionamiento. Resulta especialmente ventajoso que la vigilancia no deba tener lugar *in situ*, sino que también pueda ser llevada a cabo por la unidad informática 40 mediante acceso remoto desde cualquier lugar, como el centro de control del jefe de obra.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la vigilancia en tiempo real del estado actual de una obra con una o varias máquinas de trabajo (10, 11), en el que
- 5 un medio de vigilancia (30, 31) instalado en al menos una máquina de trabajo (10, 11) observa el entorno de la máquina de trabajo (10, 11) en tiempo real y genera los datos de observación correspondientes, y los datos de observación generados son transmitidos por el medio de vigilancia (30, 31) a una unidad informática (40) para la evaluación en tiempo real del estado actual de la obra,
- los medios de vigilancia (30, 31) detectan y observan los edificios (20, 21) en el entorno de la máquina
- 10 la unidad informática (40) utiliza los datos de observación recogidos para evaluar un progreso de construcción actual de los edificios (20, 21) de acuerdo con un plan de construcción comparando los datos de observación recogidos con un plano digitalizado de la obra, y
- los datos de observación comprenden una representación pictórica bidimensional o tridimensional del entorno de la máquina, en cuyo caso los edificios (20, 21) detectados se modelan mediante un software de modelado de información de construcción (BIM).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad informática (40) es una unidad informática central (40) que recibe datos de observación de una o varias máquinas de trabajo (10, 11) situadas en la obra, los evalúa y, opcionalmente, muestra el estado actual de la obra, preferentemente en respuesta a una solicitud manual del usuario o automáticamente a intervalos cíclicos.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de vigilancia (30, 31) detectan y observan además objetos de la obra, personas y/u otras máquinas de trabajo (10, 11) en el entorno de la máquina y la unidad informática (40) lleva a cabo una vigilancia anticolidión entre una o varias máquinas de trabajo (10, 11) y objetos de la obra y/u otras máquinas de trabajo (10, 11) situadas en la obra sobre la base de los datos de observación recibidos.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad informática (40) es un componente de la unidad de control de la máquina de la máquina de trabajo (10, 11) observadora, en cuyo caso los datos de observación suministrados a la unidad de control de la máquina se tienen en cuenta para el control de uno o más accionadores de la máquina.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad informática (40) es una unidad informática central (40) y los datos de observación de la al menos una máquina de trabajo (10, 11) se utilizan para el control remoto de una o varias máquinas de trabajo (10, 11) en la obra.
- 35 6. Sistema para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende una unidad informática central (40) y al menos una máquina de trabajo (10, 11), en el que la máquina de trabajo (10, 11) comprende al menos un medio de vigilancia (30, 31) para la vigilancia en tiempo real del entorno de la máquina de trabajo y un medio de comunicación para transmitir los datos de observación generados a la unidad informática central (40).
7. Sistema según la reivindicación 6, en el que los medios de vigilancia (30, 31) comprenden un dispositivo de escáner láser, en particular un escáner láser 3D, y/o una tecnología de transceptor/transpondedor, como preferentemente RFID y/o RuBee.
- 40 8. Sistema según una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque los medios de vigilancia (30, 31) están dispuestos en la pluma de la máquina de trabajo (10, 11), en el que el suministro de corriente de los medios de vigilancia (30, 31) se realiza preferentemente a través de un suministro de energía existente de la pluma, por ejemplo el abastecimiento eléctrico de un carro de puente grúa.
- 45 9. Sistema según una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que los medios de vigilancia (30, 31) comprenden además un módulo de radar consistente en un transmisor y un receptor de radar para la detección de información espacial adicional.

DIBUJOS

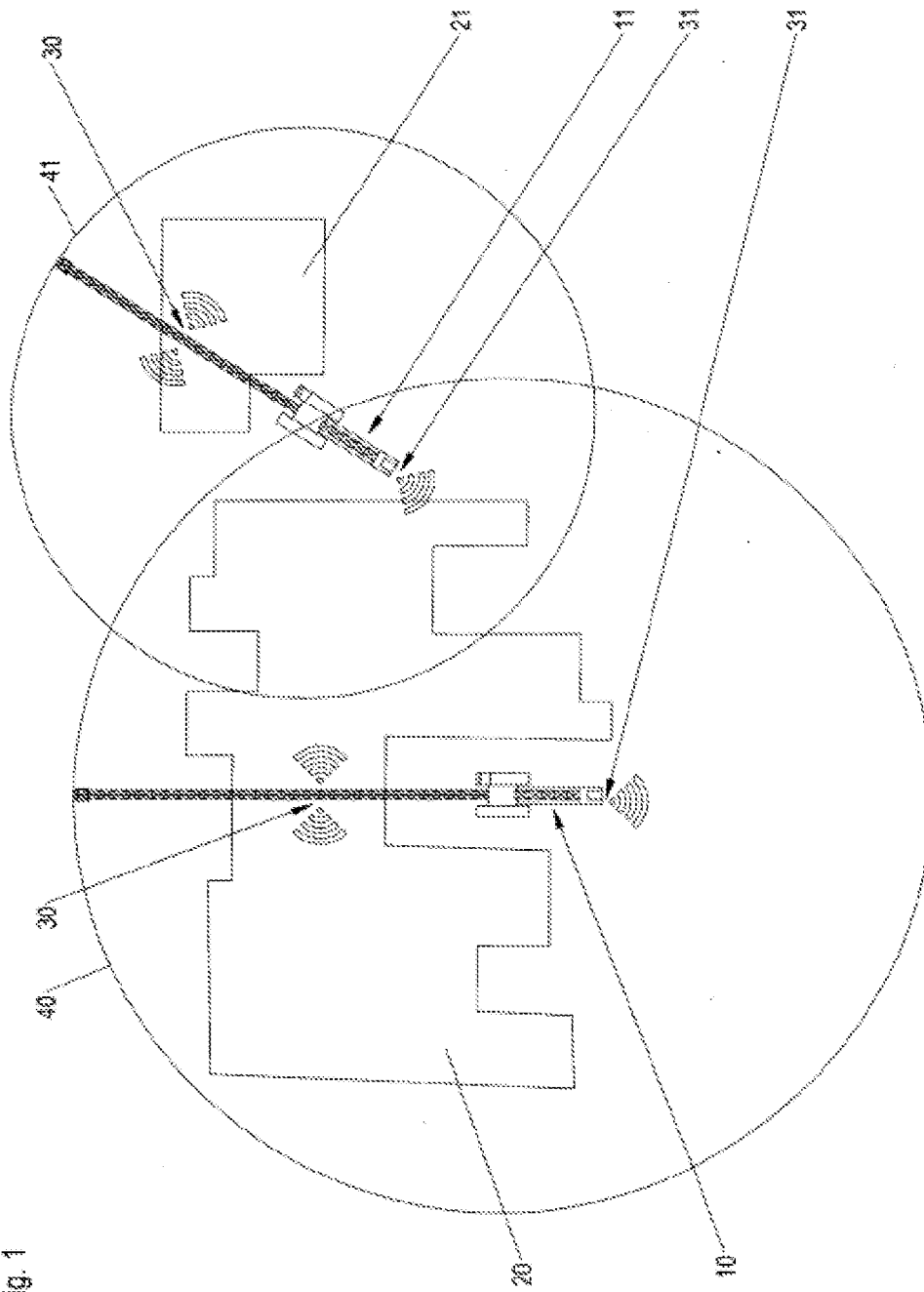


Fig. 1

