

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 495 426**

51 Int. Cl.:

G01C 15/00 (2006.01)

G01C 15/02 (2006.01)

B63B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2011 E 11718447 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2553389**

54 Título: **Método y sistema para ayudar a ubicar una pieza en un elemento estructural**

30 Prioridad:

02.04.2010 FR 1052534

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

17.09.2014

73 Titular/es:

**DCNS (100.0%)
40-42, rue du Docteur Finlay
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LE MER, ERWAN;
FRETIGNY, YVES y
LE SCOLAN, ERIC**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 495 426 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

Método y sistema para ayudar a ubicar una pieza en un elemento estructural.

5 La invención se refiere a un método y un sistema para ayudar a ubicar una pieza en un elemento estructural.

El documento US nº 5.651.600 A da a conocer un método del tipo que comprende las etapas de:

- 10 - desarrollo de una imagen que se proyecta sobre la pared del elemento estructural por medio de un proyector, a partir de un modelo virtual de la estructura y la ubicación y orientación del proyector con respecto a la estructura, teniendo dicha imagen un contorno que define un área de implantación de la pieza en la pared del elemento estructural, debiendo la pared del elemento estructural servir de soporte de proyección para dicho contorno;
- 15 - proyección de la imagen elaborada de ese modo en el elemento estructural;
- colocación de la superficie de la pieza a encontrarse enfrente de la pared, dentro del contorno proyectado sobre el elemento estructural.

20 Durante la producción de una estructura, por ejemplo un buque de superficie o un submarino, después de la realización o colocación de los componentes principales de la estructura, tales como el casco y las principales subdivisiones del mismo, se produce una fase de implantación de diferentes piezas secundarias sobre los elementos de la estructura. Las piezas secundarias son, por ejemplo, elementos de sujeción, carlingas, piezas estructurales o partes en espera de equipos tales como equipos eléctricos o equivalentes. Para un buque de tonelaje medio, tal como una fragata, se trata de colocar y sujetar del orden de 50000 piezas.

Actualmente, en el astillero de realización, un operario coloca una pieza en un elemento estructural con ayuda de un plano en papel realizado en el estudio y luego impreso. Las cotas indicadas en ese plano se toman respecto de un referente local de la estructura asimismo indicado en el plano. Por cada pieza que se coloca, el operador debe identificar la ubicación y la orientación del referente local. El operador debe entonces trasladar a la pared del elemento estructural, las cotas que indican la ubicación y la orientación correcta respecto al referente local, de la superficie de la pieza o base que apoya en el elemento estructural.

35 Este método convencional de ubicación requiere un tiempo considerable, no sólo para la preparación de los planos, sino también y sobre todo para su uso en el astillero. Además, este método tiene la desventaja de usar un referente local. Además, con las condiciones particularmente difíciles de un astillero (volumen ocupado, penumbra, etc.) en que la lectura de los planos y las mediciones se hacen a menudo de forma manual, son fuentes de errores en la ubicación exacta de la pieza.

40 Para optimizar la ubicación de la pieza en el elemento estructural antes de su fijación, se ha propuesto el uso de sistemas para ayudar a ubicar y poder proyectar, en la pared del elemento estructural utilizado como pantalla, el contorno de la huella de la base de la pieza. La proyección se realiza de tal manera que traza precisamente la ubicación y la orientación del área de implantación de la pieza. Un sistema de este tipo, utilizado en la construcción de aviones, se da a conocer en el documento WO 2005/025199 A2.

45 Las piezas secundarias que deben ser fijadas en la pared de un elemento estructural de un buque son a menudo anclajes de soporte de un equipo, no estando éste fijado directamente contra la pared del elemento estructural. El anclaje está por lo tanto provisto de medios de conexión adaptados para cooperar con medios de conexión conjugados proporcionados en el equipo de soporte.

50 Un anclaje es por lo general un perfilado cuya base se corresponde sustancialmente con una sección transversal. Esto significa que el anclaje está destinado a ser fijado en la pared de manera que su eje longitudinal se extiende sustancialmente paralelo a la dirección normal de la pared, en el área de implantación. Los medios de conexión de un tal anclaje perfilado a menudo se encuentran adyacentes a la extremidad del anclaje opuesta a la base.

55 Sin embargo, las tolerancias en tales piezas secundarias son amplias, es posible que, aunque la base esté colocada correctamente dentro del contorno proyectado sobre la pared del elemento estructural, el eje longitudinal del anclaje no esté orientado correctamente respecto a la dirección normal a la pared. En consecuencia, una vez que el anclaje está sujeto, sus medios de conexión no tendrán la ubicación y la orientación requerida, lo cual puede ser problemático para la cooperación con los medios de conexión de los equipos de apoyo combinado.

60 El caso especial de ubicación de un anclaje perfilado, orientado sustancialmente perpendicular a la pared del elemento estructural, es ilustrativo de y exacerba el problema general de la ubicación espacial precisa de una pieza a implantar en la pared de un elemento estructural.

65 Por consiguiente, la invención está destinada a mitigar los inconvenientes mencionados anteriormente

proporcionando un método y un sistema para ayudar a ubicar una pieza en la pared de un elemento estructural, lo que permite, en particular, obtener una mejor ubicación espacial de la pieza.

La invención se define por las reivindicaciones.

5 Para ayudar a un operador durante la implantación de una pieza en la pared de un elemento de la estructura, se proyecta una imagen adaptada. Esta imagen contiene datos geométricos que le proporcionan visualmente al operador la información necesaria para ubicar correctamente la pieza antes de sujetarla. Esta imagen contiene datos para ser proyectados en diferentes soportes de proyección. Se compone de un trazado que corresponde al contorno de la huella, en la pared, de la superficie de apoyo de la pieza, una superficie que debe situarse enfrente de la pared. También se compone de al menos un motivo adicional como un segmento de recta correspondiente a una arista o una generatriz predeterminada de la pieza, que se extiende separadamente a la superficie de apoyo de la pieza en la pared. El trazado se debe proyectar en la pared para proporcionar un dato de ubicación de la base de la pieza sobre la pared. El motivo adicional debe ser proyectado sobre la propia pieza, para proporcionar un dato de ubicación de la pieza con respecto a la dirección normal a la pared.

La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

- 20 - la figura 1 es una representación esquemática de un sistema para ayudar a ubicar una pieza sobre la pared de un elemento estructural; y,
- las figuras 2 a 4 representan esquemáticamente diversas etapas del procedimiento utilizando el sistema de la figura 1.

25 En la figura 1, un sistema móvil de ayuda a la ubicación 2 se despliega en un local 3 de una estructura 1 en construcción con el fin de ayudar a un operador a implantar una pieza 30 (que se muestra en las figuras 2 a 4) sobre la pared 23 de una partición del local, como parte del elemento estructural.

30 El sistema 2 incluye un marcador de ubicación 4, una cámara de infrarrojos 6, un ordenador 8 y un proyector 10.

A lo largo de este documento, "ubicación" significa el emplazamiento y orientación de un sólido en un referente.

35 El marcador 4 es una mira tridimensional. Comprende una base 12 provista de varios brazos 14, de diferente longitud y orientación. La extremidad de cada brazo 14 lleva una esfera 16 capaz de reflejar la luz infrarroja. El marcador 4 define un referente local R4 constituido por una referencia (X4, Y4, Z4) unida a un punto P del marcador 4. La ubicación y la orientación del marcador 4 con respecto a la estructura 1, es decir en relación a un referente absoluto R1 constituido por una referencia (X1, Y1, Z1) unida a un punto O de la estructura 1, se conocen por medio de una etapa de calibración inicial. Alternativamente, el marcador 4 está constituido por un conjunto de pastillas reflectantes ubicadas en el local 3.

40 La cámara 6 es solidaria del proyector 10. Por ejemplo, está sujeta al proyector 10 o integrada, con el proyector 10, en un solo dispositivo. La cámara 6 está adaptada para emitir periódicamente un flash de luz infrarroja para iluminar el marcador 4, y para obtener simultáneamente una imagen del marcador 4, y transmitir la imagen de este modo adquirida al ordenador 8 al que está conectada la cámara 6.

50 El ordenador 8 comporta principalmente, conectados entre sí, un procesador, medios de memoria, una interfaz de entrada-salida, y un reloj de sincronización. El ordenador 8 está conectado con su interfaz de entrada-salida a la vez a la cámara 6 y al proyector 10. El procesador del ordenador 8 es capaz de ejecutar las instrucciones de programas de ordenador almacenadas en su memoria. En particular, el ordenador 8 tiene un sistema de explotación para proporcionar un entorno operativo para varios módulos de software de aplicación.

55 Entre estos módulos de software de aplicación, el ordenador 8 tiene un módulo de software para el reconocimiento de forma y ubicación del marcador que, cuando es ejecutado por el ordenador 8 está adaptado para analizar la imagen transmitida por la cámara 6 con el fin de reconocer la forma del marcador 4. Entonces, a partir de la forma reconocida, el módulo de reconocimiento está adaptado para deducir la ubicación de la cámara 6 en relación con el marcador 4.

60 De hecho, la imagen del marcador 4 depende de la ubicación de la cámara 6 con respecto al marcador 4. Por lo tanto, a partir de la imagen del marcador 4 adquirida por la cámara 6, es posible determinar la ubicación de la cámara 6 con respecto al marcador 4. El experto en la materia sabe lograr software adaptado para efectuar tal procesamiento de imágenes.

65 Por lo tanto, la ubicación calculada a la salida del módulo de reconocimiento de forma y de ubicación del marcador corresponde a la ubicación y orientación de la cámara 6 en el referente local R4.

La cámara 6 se fija al proyector 10, la ubicación del proyector 10 en el referente local R4 se deduce de la ubicación de la cámara 6 en el referente local R4 mediante una traslación y una rotación predefinidas.

5 La ubicación relativa del proyector 10 se caracteriza por tres coordenadas espaciales de la ubicación de un punto F del proyector 10, y tres coordenadas de orientación de una referencia R10 (X10, Y10, Z10) asociada con el punto F. Preferiblemente el punto F es el foco del sistema óptico del proyector 10, y el eje X10 es el eje óptico del sistema óptico.

10 El ordenador 8 tiene también una base de datos y un módulo de software para la generación de un modelo virtual de la estructura.

15 Como es bien conocido por los expertos en la materia que saben cómo construirla, la base de datos representada esquemáticamente en la figura 1 con el número de referencia 20, comprende una pluralidad de objetos cada uno correspondiente a un objeto de la estructura 1, ya sean los elementos estructurales o las partes para implantar. En la base de datos 20, cada objeto está asociado con una pluralidad de atributos para describirlo. En particular, ciertos atributos se utilizan para definir geoméricamente la totalidad o parte de la forma del objeto correspondiente y dar la ubicación relativa a la referencia absoluta R1.

20 Por lo tanto, la base de datos comprende, entre otros, atributos de la definición de la forma y la ubicación absoluta de la base 32 de la pieza 30 para implantar y la ubicación absoluta de una generatriz A' de la pieza 30, y de un punto particular 34 de esta generatriz.

25 El módulo de elaboración comprende una interfaz hombre/máquina que le da al operador la posibilidad de seleccionar un conjunto de objetos de interés, tales como la pieza para sujetar y el elemento estructural en el que se debe implantar esta pieza en particular.

30 Sobre la base de los atributos de los objetos seleccionados, una representación virtual tridimensional de la estructura 1, también conocida como modelo o modelo virtual se construye mediante el módulo de elaboración ejecutado por el ordenador 8.

35 Por último, el ordenador 8 tiene un módulo de software de perspectiva que, cuando se ejecuta, genera una imagen virtual correspondiente a la observación del modelo desde un punto de vista y en un ángulo de observación que es coherente con la ubicación del foco F y la orientación del eje óptico del proyector 10 con respecto a la estructura 1. El módulo de software de perspectiva utiliza el modelo propuesto por el módulo de elaboración y la ubicación del proyector 10 en el referente local R4 propuesto por el módulo de reconocimiento de forma y de ubicación. Transforma sobretodo la información sobre la ubicación del proyector 10 en el referente local R4 en información sobre la ubicación del proyector 10 en el referente absoluto R1, usando la ubicación del marcador 4 en el referente absoluto R1 derivado de la calibración.

40 El procesamiento para la generación de una imagen de este tipo es conocido por el experto en la materia y consiste en proyectar cada punto del modelo, a lo largo de un radio del cono de proyección cuyo vértice es el centro óptico F del proyector 10, sobre un plano ortogonal al eje óptico de proyección 10. La imagen así obtenida en este plano constituye, después de una posible etapa de puesta a escala, la imagen virtual para proyectar.

45 La imagen virtual se transmite desde el ordenador 8 al proyector 10 que proyecta una imagen 26 en la pared 23.

La imagen 26 tiene el contorno 26A de la huella de la base 32 de la pieza 30 sobre la pared 23, y un segmento de recta 26B cuya primera extremidad 26C se encuentra dentro de este contorno.

50 Cuando la pieza 30 está colocada correctamente en el espacio, el segmento de recta 26B se superpone a la generatriz A' de la pieza 30 y la segunda extremidad 26D del segmento de recta 26B coincide con el punto particular 34 de la generatriz A'.

55 Se toma nota de que el proyector 10 puede ser del tipo que permite la proyección de una imagen en color. El uso de un proyector de este tipo permite mostrar un gran número de piezas al mismo tiempo y ofrece la oportunidad de proporcionar información adicional para el operador. Además, este tipo de proyectores, incluso el más simple en el mercado, tienen un cono de proyección muy abierto, lo que es particularmente valioso en un astillero, donde la distancia disponible para proyectar una imagen puede ser reducida.

60 El proyector 10 puede ser del tipo láser, capaz de proyectar un foco luminoso láser sobre un soporte de proyección. Aprovechando la propiedad de persistencia retiniana, se le hace recorrer al foco luminoso láser el contorno de la imagen que se proyecta con una alta frecuencia.

65 Haciendo referencia a las figuras 2 a 4, el método para ayudar a implantar se describirá ahora para el caso de una pieza tubular 30 con un eje longitudinal A. La pieza 30 tiene una base 32 que forma un disco anular y que está prevista para apoyar en la pared 23.

En la figura 2, como se ha mostrado más arriba, la imagen proyectada 26 en la pared 23 comprende un contorno 26A que define el área de implantación, y un segmento de recta 26B.

5 El contorno 26A de la imagen 26 tiene la función de designar el área de implantación en la pared 23. Por lo tanto se proyecta en la pared 23 sin distorsión. El contorno 26A que se corresponde con la base 32 de la pieza 30 tiene, por lo tanto, la forma de un disco anular cuyas dimensiones se ajustan a las de la base 32 de la pieza 30.

10 Sin embargo, el segmento de recta 26B de la imagen 26 cuya función es designar una generatriz A' de la pieza 30 no se proyecta correctamente sobre la pared 23. La segunda extremidad 26D del segmento de recta 26B es así proyectada sobre la pared 23, distanciada del contorno 26A

15 En la figura 3, el operador acerca la pieza 30 y ubica la base 32 sobre el área de implantación, en el interior del contorno 26A.

20 Entonces, mientras se mantiene al menos un punto de contacto entre la base 32 y la pared 23, el operador cambia la orientación del eje longitudinal A de la pieza 30 para hacer coincidir el segmento de recta 26B con la generatriz A' de la pieza 30. Ventajosamente y para una ubicación más precisa, el operador busca hacer coincidir la segunda extremidad 26D del segmento 26B con el punto particular 34 de la generatriz A' (figura 3).

25 Cuando se obtiene una y/o la otra de estas coincidencias, esto significa que la pieza 30 está ubicada correctamente, de acuerdo tanto con la pared del elemento estructural como con la dirección normal respecto de la pared. En particular, la dirección del eje A de la pieza 30 forma un ángulo α predeterminado con la dirección normal n respecto de la pared 23.

30 Durante este paso, la pieza 30 constituye el soporte de proyección de la porción de la imagen correspondiente al segmento de recta 26B. Es sólo cuando la pieza 30 se ubica correctamente espacialmente que se proyecta el segmento de recta 26B sobre la pieza 30 sin distorsión.

35 Debe tenerse en cuenta que esto requiere que el proyector 10 esté inicialmente situado para permitir la proyección de la imagen simultáneamente sobre la pared y sobre la pieza ubicada en la pared.

40 Debe tenerse en cuenta también que puede aún quedar una ambigüedad en la orientación de la pieza respecto de la pared ya que el punto particular y el punto predefinido de la pieza pueden en algunos casos coincidir entre sí para varias posiciones de la pieza, en un plano de proyección definido por el cono de proyección del segmento de recta desde el proyector. Ventajosamente, se incorpora a la imagen proyectada un código de desambiguación visual para indicarle al operador cuál de las varias posiciones posibles hay que elegir.

45 Finalmente, mientras se mantiene la pieza 30 en la ubicación correcta que se acaba de encontrar, el operador procede a la fijación de la pieza 30 en la pared 23.

50 El ejemplo anterior ilustra el caso en que el dato para proyectar sobre la pieza proporciona la orientación de la pieza con respecto a la dirección normal del elemento estructural, en las proximidades del área de implantación. El método también puede implementarse, por ejemplo, para ajustar la profundidad de atornillado de la pieza sobre un elemento estructural que tiene un filete interior. El dato para proyectar sobre la pieza proporciona entonces la cota o la altura de un punto predeterminado de la pieza con respecto al elemento estructural, trazando el dato para proyectar sobre el elemento estructural, por ejemplo el lugar para la perforación de un filete interno donde la pieza será recibida.

En general, el experto en la materia reconocerá que la imagen proyectada contiene datos geométricos que se deben leer en diferentes soportes de proyección: el elemento estructural y la propia pieza para implantar. El dato proyectado sobre el elemento estructural proporciona la ubicación de la base de la pieza a lo largo de la superficie del elemento estructural, mientras que el dato proyectado sobre la pieza lejos de la base, proporciona la ubicación de la pieza con respecto a la dirección normal a la superficie del elemento estructural.

REIVINDICACIONES

1. Un método para ayudar a ubicar una pieza (30) en la pared (23) de un elemento estructural, del tipo que comprende los pasos de:

- 5 - desarrollo de una imagen que se proyecta sobre la pared del elemento estructural por medio de un proyector (10), a partir de un modelo virtual de la estructura y la ubicación y la orientación del proyector con respecto a la estructura, teniendo dicha imagen un contorno (26A) que define un área de implantación de la pieza en la pared del elemento estructural, debiendo la pared del elemento estructural servir de soporte de proyección para dicho contorno;
- 10 - proyección de la imagen elaborada de ese modo en el elemento estructural;
- 15 - colocación de la superficie de la pieza a encontrarse enfrente de la pared, dentro del contorno proyectado sobre el elemento estructural;

caracterizado por que la imagen elaborada comprende al menos un motivo adicional que proporciona una información para la ubicación de la pieza con respecto a una dirección normal (\underline{n}) a la pared del elemento estructural, dicho motivo adicional correspondiendo a un conjunto predefinido de puntos de la pieza, utilizándose dicha pieza como sustrato para la proyección de dicho o cada motivo adicional, y en que el método también incluye, mientras se mantiene el contacto entre la pieza y el elemento estructural, la modificación de la ubicación de la pieza con respecto a la dirección normal a la pared del elemento estructural, hasta que dicho conjunto predefinido de puntos de la pieza coincide con dicho motivo adicional.

25 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho motivo adicional es un segmento de recta (26B) limitado por una primera extremidad (26C) que se encuentra dentro de ese contorno y una segunda extremidad (26D) que se encuentra separada de dicho contorno.

30 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que consiste, además, en hacer coincidir dicha segunda extremidad del segmento de recta con un punto predefinido de dicho conjunto de puntos de la pieza.

4. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado por que dicho segmento de recta (26B) corresponde a una generatriz o una arista de dicha pieza (30).

35 5. Sistema para ayudar a ubicar una pieza (30) en la pared (23) de un elemento estructural que comprende:

- un proyector (10);
- un medio de localización capaz de determinar la ubicación del proyector respecto de la estructura;
- 40 - un ordenador (8) conectado al medio de localización y al proyector y que comprende:
- un módulo de pilotaje del proyector,
- 45 - una base de datos (20) que comprende una descripción detallada de los objetos que constituyen la estructura,
- un módulo de elaboración de un modelo virtual de toda o parte de la estructura y
- 50 - un módulo de perspectiva que puede, a partir del posicionamiento del proyector respecto de la estructura y del modelo virtual, generar una imagen (26) destinada a ser proyectada sobre la pared (23) del elemento estructural mediante el proyector,

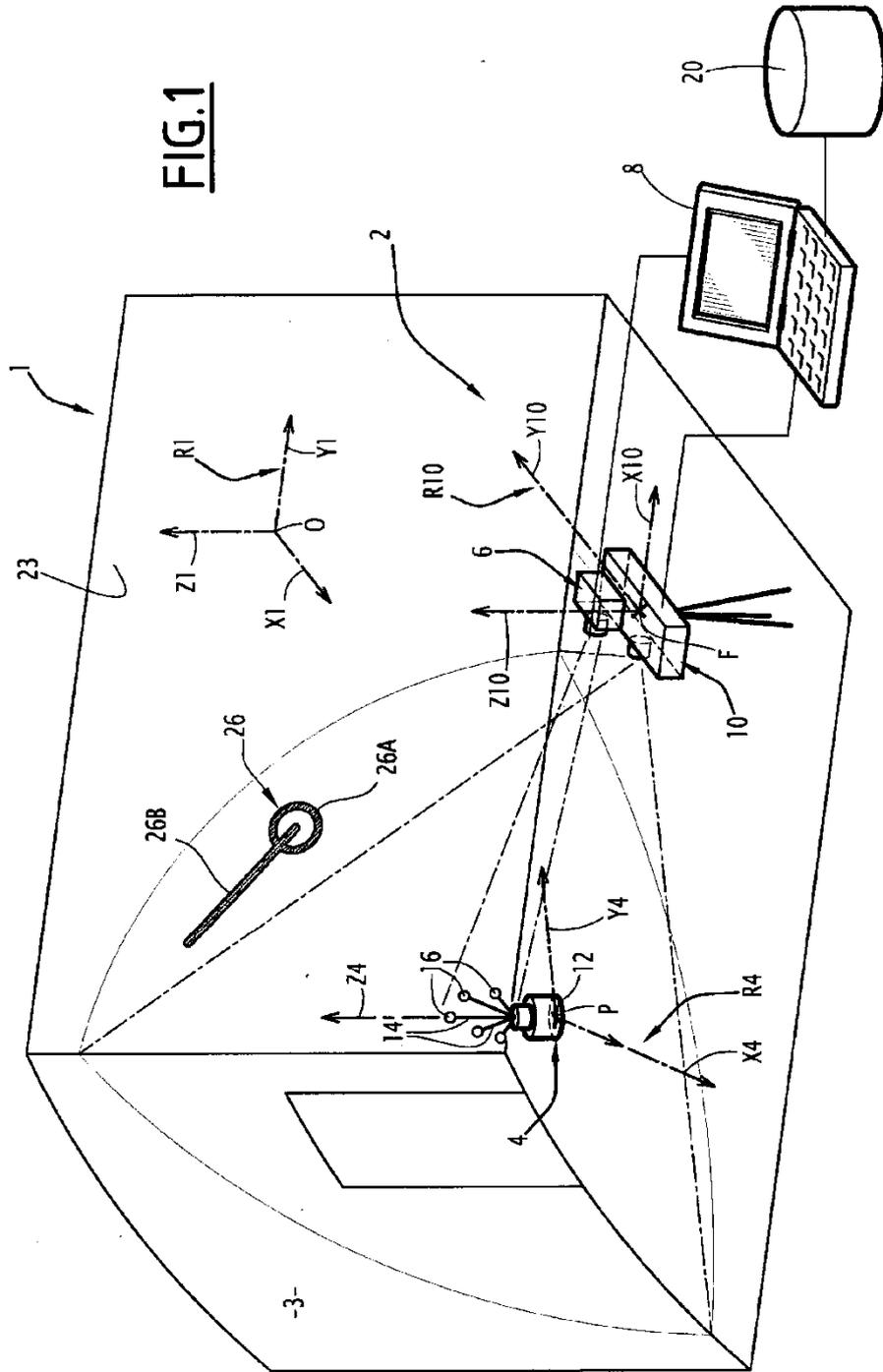
teniendo dicha imagen un contorno (26A) que define un área de implantación de la pieza en la pared del elemento estructural, debiendo la pared del elemento estructural servir de soporte de proyección para dicho contorno, caracterizado por que dicha imagen comprende al menos un motivo adicional que proporciona un dato de ubicación de la pieza con respecto a la dirección normal (\underline{n}) a la pared del elemento estructural, correspondiendo dicho motivo adicional a un conjunto de puntos predefinido de la pieza, debiendo dicha pieza servir de soporte de proyección para el o un motivo adicional.

60 6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que dicho medio de localización comprende:

- una mira (4) ubicada en una posición y con una orientación predefinidas respecto de la estructura (1);
- 65 - una cámara (6) cuya ubicación respecto del proyector (10) es conocida y es capaz de adquirir al menos una imagen de la mira; y

- un módulo de procesamiento de imagen, ejecutado por el ordenador (8) al que está conectada la cámara y que es capaz de determinar, a partir de la imagen de la mira, la ubicación de la cámara respecto de la estructura, y, por consiguiente, la ubicación del proyector respecto de la estructura.

5



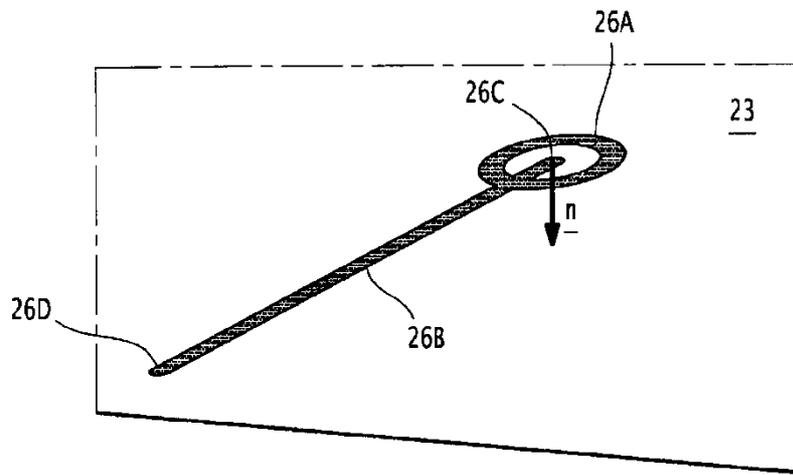


FIG. 2

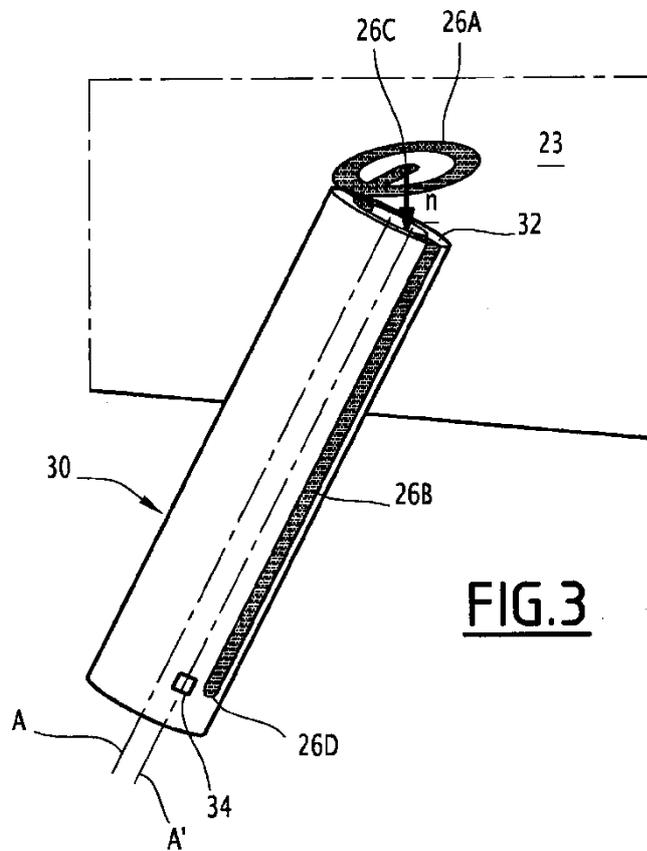


FIG. 3

