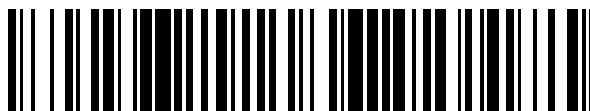


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 665**

51 Int. Cl.:

**B23B 49/00** (2006.01)

**B21J 15/28** (2006.01)

**G01D 5/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2003** **E 07015064 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013** **EP 1857206**

54 Título: **Procedimiento y aparato para ubicar objetos no visibles**

30 Prioridad:

**19.08.2002 GB 0219316**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.11.2013**

73 Titular/es:

**TT ELECTRONICS TECHNOLOGY LTD (100.0%)**  
**Clive House 12-18 Queens Road Weybridge**  
**Surrey KT 13 9XB, GB**

72 Inventor/es:

**HUGHES, RICHARD DAVID**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 431 665 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 y aparato para ubicar objetos no visibles

La presente invención se refiere a la ubicación de objetos no visibles, particularmente aunque no exclusivamente, con el objeto de identificar la posición de un objeto no visible antes de realizar una etapa de procesamiento mecánico en la proximidad del objeto así ubicado.

Existen muchas situaciones en las que se desea ubicar algo con precisión, aunque el elemento en cuestión no es visible. Un ejemplo simple es ubicar la posición de un miembro de soporte de carga en una pared de partición fabricada de un marco de madera a ambos lados de la que se fijan placas de yeso. Si se desea fijar algo a la pared, por ejemplo, utilizando un gancho, es necesario garantizar que el gancho, por ejemplo atornillado a la pared, entra en la parte de soporte de la madera en lugar de en las placas de yeso, de las cuales se desprenderá fácilmente cuando se aplique una carga, debido a que el cartón-yeso no es particularmente fuerte. Los procedimientos convencionales, tales como tocar la pared con los nudillos para determinar la ubicación de los miembros de marco de madera de soporte no dan resultados particularmente precisos y requieren pericia. Hacer un orificio piloto a través del cartón-yeso e insertar una pieza de alambre doblado a través del mismo en la cavidad no es, del mismo modo, fácil de realizar simplemente, y aunque la ubicación, por ejemplo, con un pequeño imán, de los clavos generalmente de hierro que sujetan el cartón-yeso en la madera estructura se puede utilizar, nuevamente los resultados tienden a ser bastante inexactos, aunque este último enfoque sí tiene la ventaja de evitar tratar de insertar un gancho donde ya haya un clavo por debajo. El documento US-A-5917314 desvela un sistema de detección capacitivo para encontrar entramados, mientras que el documento US-A-5434500 describe un sistema para marcar una posición en una partición precisamente opuesta a una posición seleccionada en el otro lado contra el que se sujeta un generador de campos magnéticos.

Estos sistemas son útiles en los oficios de la construcción, pero no están adaptados para su uso en situaciones en las que las dimensiones están sujetas a límites de tolerancia ajustados, algunos de los que son especialmente críticos en la fabricación. Por ejemplo, en la fabricación de aeronaves, una técnica ampliamente utilizada es la aplicación de una placa o capa externa de metal en un marco subyacente, por ejemplo fabricado de nervaduras o largueros. Para garantizar una conexión firme entre la capa externa y la nervadura o larguero, una técnica comúnmente empleada es la de fijar los dos juntos, por ejemplo con un remache o elemento de sujeción especial. Para hacer esto, las aberturas en la capa externa y la nervadura o larguero necesitan coincidir y esta coincidencia necesita ser particularmente precisa ya que si hay imprecisión, el remachado se puede hacer más difícil, o incluso imposible y remaches inadecuadamente ajustados o mal aplicados se pueden aflojar cuando la aeronave está en servicio lo que conlleva a un fallo potencialmente catastrófico. En consecuencia, los requisitos para el acoplamiento preciso del orificio en la capa externa con el orificio en la nervadura o larguero son muy rigurosos y la penalización por la precisión inadecuada puede ser bien el fallo del conjunto acabado para satisfacer las rigurosas normas de seguridad requeridas, lo que conlleva a que todo el conjunto tenga que reciclarse. Aunque si la nervadura o larguero tiene orificios preformados, es teóricamente posible utilizar cada uno de estos orificios como guías sucesivas para hacer orificios en la capa externa aplicada, esto suele ser incómodo y a veces prácticamente imposible por razones de espacio, y por las inexactitudes introducidas. Adicionalmente, la perforación de un orificio a través de la capa externa desde el interior no siempre proporciona una alineación precisa del orificio en la capa externa, de modo que su eje discurre exactamente perpendicular a la superficie de la capa externa. Este es un problema particular cuando la capa externa está variando en espesor, por ejemplo, ahusándose desde una sección gruesa a fina. Trabajando desde el exterior, sin embargo, es decir, que trabajar con la capa externa entre el hacer funcionario y el larguero o nervadura significa que las posiciones de los orificios no se pueden observar. Los intentos de utilizar plantillas para superar esto no han tenido éxito.

El documento publicado EP1132164A2 desvela un aparato para instalar remaches a través de una pieza de trabajo. Aquí un electroimán y una máquina automatizada se ubican en un mismo lado de la pieza de trabajo. El electroimán se proporciona para la sujeción de la pieza de trabajo entre la máquina automatizada y los sensores, que están al otro lado.

La presente invención pretende superar este problema y proporcionar un aparato para la detección de un objeto no visible, de forma rápida y con gran precisión. Cabe señalar que el término "objeto" como se usa en el presente documento pretende cubrir una gran variedad de posibilidades, incluyendo, en particular, un orificio.

En líneas generales, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de ubicación de un objeto que se encuentra detrás de una superficie opaca haciendo el objeto no visible, que comprende proporcionar en los alrededores del objeto de un campo magnético de intensidad variable, detectar la intensidad de campo magnético en una pluralidad de posiciones en relación con el objeto utilizando una matriz de sensores de intensidad de campo magnético, estando la matriz de sensores de intensidad de campo magnético asociada geoméricamente con una guía de mecanizado, de tal manera que la guía de mecanizado y la matriz de sensores se fijan posicionalmente una con respecto a la otra, examinar los sensores para determinar el valor de la intensidad de campo en al menos la mayoría de los sensores, analizar las respuestas de los sensores para determinar el desplazamiento entre el objeto y la guía de mecanizado, y mover la matriz y la guía de mecanizado por medio de un control mecánico en base a dicho desplazamiento determinado, de tal manera que la matriz y la guía de mecanizado

se alinean sustancialmente con dicho objeto.

Utilizando un enfoque de este tipo, la ubicación del objeto detrás de la superficie opaca se puede determinar rápida y fácilmente y cuando el desplazamiento es mínimo, la guía de mecanizado se ubica después adyacente a la superficie en ese punto de la superficie que recubre inmediata y centralmente el objeto en cuestión. La posición de la matriz y la guía de mecanizado se pueden fijar a continuación, por ejemplo, mediante el bloqueo de la matriz en la superficie, después de lo que la guía de mecanizado, por ejemplo un tubo de guía, se puede utilizar después para guiar, por ejemplo, un taladro para hacer un orificio en la superficie opaca ubicada precisamente en relación con el objeto no visible.

Por consiguiente, la presente invención proporciona también un aparato para ubicar un objeto no visible situado detrás de una superficie opaca, pudiendo un objeto de este tipo funcionar para generar un campo magnético variable en ubicación física, comprendiendo dicho aparato un miembro de base adaptado para situarse en o contra la superficie, medios en el miembro de base que definen una guía de mecanizado, una matriz de sensores de intensidad de campo magnético ubicados en relación con la guía de mecanizado, medios para recoger y analizar las salidas de al menos algunos de los sensores para proporcionar una indicación de la variación del campo magnético asociado con el objeto en relación con la posición del miembro de base, en el que dichos medios para recoger y analizar las salidas se puede hacer funcionar para determinar el desplazamiento entre el objeto y la guía de mecanizado, y medios para controlar mecánicamente el movimiento de la matriz y de la guía de mecanizado en base a dicho desplazamiento determinado, de tal manera que dicha matriz y guía de mecanizado se alinean sustancialmente con dicho objeto.

El miembro de base se adapta preferentemente para moverse a través de la superficie para permitir que la guía de mecanizado se alinee con el objeto. El aparato incluye preferentemente medios de fijación adaptados para bloquear la posición relativa del miembro de base y del objeto uno en relación con el otro. Preferentemente, el medio para el análisis incluye un medio de pantalla de visualización adaptado para indicar la ubicación del objeto con respecto a la matriz de sensores, y por consiguiente para indicar cuando la matriz se sitúa con la guía de mecanizado asociada con la misma ubicada lo más cerca al objeto no visible.

La presente invención es particularmente valiosa en el área técnica de la ubicación de orificios, particularmente, aunque no exclusivamente, en el campo técnico mencionado anteriormente, es decir, en la adaptación de una capa externa de metal opaca en miembros de soporte subyacentes en la construcción de aviones. Si bien es teóricamente posible detectar la presencia de un orificio en un larguero o montante subyacente, porque las propiedades físicas del orificio difieren de las del material circundante que define el orificio, los sensores apropiados pueden ser costosos y la alineación y calibración generalmente necesaria de una matriz de los mismos pueden ser complejas. Sin embargo, en esta aplicación particular del procedimiento de la presente invención, un enfoque sencillo y altamente eficaz es poner un imán en el propio orificio, o ubicar uno en relación con los sensores de efecto Hall y ubicar un material ferromagnético, por ejemplo, un disco de hierro blando, en el orificio.

Las aleaciones convencionales utilizadas para la construcción de aeronaves son predominantemente aleaciones de aluminio que no son ferromagnéticas, por lo que el uso de un pequeño imán cilíndrico permite señales muy claras y definidas que se pueden obtener a partir de una matriz de sensores de efecto Hall, incluso si la capa externa es gruesa, por ejemplo, hasta 70 mm de espesor. Otros materiales pueden ser incluso más gruesos, por ejemplo, compuestos de fibra de carbono de 70 mm o más gruesos.

Como se ha señalado anteriormente, el objeto a ubicarse detrás de la capa externa opaca es un orificio en el larguero. Sin embargo, el objeto puede ser, por ejemplo, un imán ubicado en relación con un larguero (sin taladrar) que utiliza un soporte de larguero apropiado, de modo que cuando, por ejemplo, se taladra una perforación utilizando la guía de mecanizado, se taladra a través de la capa externa y del larguero, pero en la posición deseada en el larguero.

La matriz de sensores es habitualmente una matriz simétrica alrededor de la guía de mecanizado. El número y ubicación de los sensores en la matriz pueden variar dependiendo del grado de precisión requerido, así como del tipo de sensor. Un enfoque particularmente preferido es utilizar una matriz de sensores cruciforme con una pluralidad de sensores ubicados espaciados a lo largo de los brazos de una cruz nociónal, ubicándose después la guía de mecanizado en el punto central de la intersección entre estos brazos centro, ya que esto necesita solo un procesamiento de datos relativamente sencillo de las señales del sensor. Sin embargo, en las circunstancias apropiadas, la matriz puede ser más compleja, por ejemplo, 16 sensores x 16 de sensores dispuestos en una cuadrícula cuadrada, o en uno o más círculos concéntricos. El procesamiento del conjunto de datos de los sensores puede ser entonces más complejo, pero la precisión de la detección de posición puede ser mayor.

En las realizaciones actualmente descritas, el movimiento de la guía de mecanizado y de la matriz está bajo el control mecánico apropiado. En los ejemplos en los que el movimiento está bajo control manual, una pantalla de visualización se incluye para proporcionar una indicación de la ubicación del objeto en relación con la ubicación de la matriz que es preferentemente compacta y fácil de entender. Una forma particularmente preferida de pantalla es la de una pantalla de visualización plana accionada por ordenador en la que se representan de manera simbólica adecuada la ubicación del objeto y la ubicación de la guía de mecanizado. Al mover la matriz y la guía de

mecanizado, se pueden hacer coincidir representaciones gráficas en la pantalla. La pantalla de visualización puede, por ejemplo, formar parte de un ordenador portátil convencional, o de un dispositivo informático portátil, a menudo referido como PDA - En cualquiera de los casos mediante la combinación de la programación apropiada y de la electrónica de interfaz, las señales de los sensores individuales en la matriz se pueden procesar utilizando técnicas conocidas para producir la indicación en la pantalla. Mediante la programación adecuada, se pueden introducir las características sofisticadas haciendo que el aparato sea más fácil de usar, por ejemplo, volviendo a escalar de forma automática la pantalla a medida que la guía de mecanizado y el enfoque del objeto coinciden cuando la matriz se mueve. Cuando la matriz se sitúa primero sobre o contra la superficie opaca, la ubicación del objeto se puede visualizar en relación con la ubicación de toda la matriz, y a medida que la matriz se mueve para llevar la guía de mecanizado y el objeto en estrecha alineación, de modo que la pantalla se puede resetear automáticamente para concentrarse solamente en el área estrecha alrededor de la guía de mecanizado, aunque las señales de toda la matriz se pueden seguir utilizando como se desee para calcular las posiciones relativas de la matriz y del objeto.

La pantalla de visualización puede obviarse si el movimiento de la guía de mecanizado y la matriz está bajo el control mecánico apropiado en vez del manual, como en la presente realización en la que la guía de mecanizado y la matriz se montan en el extremo de un brazo robótico o en una base móvil análoga.

Una vez que se ha conseguido la coincidencia moviendo la matriz en relación con el objeto, los dos se fijan temporalmente en posición uno con respecto al otro para permitir que la guía de mecanizado se utilice, por ejemplo, para actuar como una plantilla de posicionamiento para permitir que un proceso mecánico se realice en la superficie opaca, por ejemplo, taladrando un orificio en la posición así identificada.

En la presente invención, la aplicación y fijación del miembro de base se pueden conseguir montándolo en un brazo de robot, y así disponer el control del robot de modo que el miembro de base se pueda mover al área de interés, la detección aplicada para ubicar el orificio y el miembro de base y luego moverlo para a alinearlo como se desee, después de lo que se puede mantener después firmemente en su lugar por el robot mientras se efectúan otras acciones, por ejemplo, taladrar una perforación a través de la capa externa.

La precisión del rendimiento del aparato como se acaba de describir es claramente susceptible al deterioro a causa del envejecimiento del sensor. Este problema se puede aliviar proporcionando, para su uso la matriz de sensores, alguna forma de plantilla estándar de sensibilidad conocida y con medios para permitir que el miembro de base que lleva la matriz de sensores se coordine con precisión y repetidamente con la plantilla. Al utilizar un software de programación apropiado, las respuestas individuales de los sensores se pueden examinar cuando la matriz se sitúa sobre la plantilla y las respuestas reales en comparación con las que se deben producir teóricamente, o que se han producido utilizando la misma configuración pero en el pasado, con los valores actuales. La programación de la captura de datos y software de análisis puede ser tal como para permitir que se apliquen correcciones automáticas para compensar la deriva del sensor o la pérdida de sensibilidad.

A modo de explicación adicional de la invención, y a modo de ilustrar la forma en que se puede implementar, se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de una sección a través de una matriz de sensores ubicada adyacente a una capa externa metálica opaca ubicada a su vez adyacente a un larguero de previamente taladrado;

La Figura 2 es un diagrama que muestra dos enfoques alternativos para proporcionar el campo magnético de intensidad variable;

La Figura 3 es una vista en perspectiva esquemática que muestra un aparato de acuerdo con la invención durante su uso, y

La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra las disposiciones de la electrónica en el aparato.

Haciendo referencia a la Figura 1, ésta muestra en forma extremadamente esquemática, cómo la presente invención se puede aplicar a la detección de orificios en un larguero en el lado más alejado de una lámina de revestimiento de metal. En aras de la simplicidad, se muestra solo un orificio en la porción plana de un larguero indicado de forma general con el número de referencia 1, estando el orificio denotado con el número de referencia 2. Como se muestra, una placa 3 (por ejemplo, una capa externa de aleación para un ala) que se tiene que fijar al larguero se sitúa contra el mismo.

Para permitir la detección de la posición del orificio 2, un conjunto magnético 4 establecido en un montaje adecuado se ubica en relación con el orificio 2 desde abajo, como se muestra en la Figura 1.

Ubicado en la parte superior de la placa 3, como se muestra en la Figura 1 hay una matriz de sensores indicada en general con el número de referencia 10. Esta matriz consiste en un miembro de base que tiene una superficie inferior generalmente plana en la que se establece una matriz cruciforme de dieciséis sensores 12 de efecto Hall. Como se observa en el dibujo, ocho de los sensores 12 se ven espaciados a ambos lados de un sensor 12 central. Los ocho se alinean en una fila y el sensor 12 central es, contando desde el final de la fila de sensores perpendicular

al plano del dibujo, el cuarto. El número de referencia 14 indica la pared de una abertura cilíndrica en el centro de la matriz.

Como se apreciará, el extremo del conjunto 4 magnético insertado dentro del orificio 2 está en la ubicación central de un campo magnético generalmente simétrico que tiene su máximo ubicado en términos de la superficie superior de la placa 3 en el punto en el que la superficie superior se está alineada de forma precisa con el eje del orificio 2. En los puntos sobre la superficie superior de la placa 3 más alejados de este punto, la intensidad de campo magnético es menor. La intensidad de campo magnético en cualquier punto de la superficie se puede medir utilizando un sensor de efecto Hall.

Los sensores 12 de efecto Hall se conectan a través de un cable 16 portador de señal adecuado a una electrónica de evaluación, por ejemplo, en la forma de un ordenador portátil o PDA.

Se apreciará fácilmente que si la matriz 10 se ubica como se muestra en la Figura 1 con el orificio 14 ubicado coaxialmente con el orificio 2, entonces la intensidad de campo magnético será más grande y de igual valor en las posiciones de los sensores Hall radialmente más próximos a la abertura 14, siendo la intensidad de campo detectada para cada uno de los sensores más alejados de la abertura 14 menor, y siendo la más baja en los más exteriores.

Si la matriz 10 se desplaza de su posición en la Figura 1, las intensidades del campo variarán en los sensores 12 individuales y las señales procedentes de los mismos se pueden analizar de forma apropiada para saber cuán lejos el eje de la abertura 14 y se desvía después del eje del orificio 2. Al mover el conjunto 10 para minimizar esa desviación, la abertura 14 se puede alinear con el orificio 2 esencialmente visto desde arriba, como se muestra en la Figura 1. La abertura 14 puede entonces, por ejemplo, tener una guía de taladro insertada en su interior, o, por ejemplo, un instrumento de marcado de algún tipo para identificar ese punto sobre la superficie superior de la placa 3 que se encuentra en el eje del orificio 2.

La Figura 2 muestra esquemáticamente dos maneras diferentes de hacer funcionar el sistema. Cada una se puede utilizar dependiendo de la tarea particular implicada. El sistema que se muestra a la izquierda del dibujo se corresponde a la operación, como se ilustra en la Figura 1, con un imán 4 en un lado de una lámina 3 opaca, por ejemplo, una capa externa de aleación de aluminio para un ala de aeronave, y el sensor 12 de efecto Hall ubicado en el otro.

Sin embargo, el sistema puede funcionar también al "revés", como se muestra a la derecha de la figura 2. En esa alternativa, un imán 5 se puede ubicar detrás del sensor 12 de efecto Hall, con una placa 6 difusora ferromagnética ubicada entre los mismos. El campo magnético por debajo de sensor 12 de efecto Hall como se observa en el dibujo se ve afectado por una pieza 8 "diana" ferromagnética ubicada al otro lado de la capa 3 externa. Esta puede ser una pieza de material ferromagnético, tal como hierro blando o, por ejemplo, un disco o pieza de conexión de material plástico moldeado cargado con polvo o limaduras de hierro. Este último enfoque es de particular valor en la ubicación de orificios de modo que una perforación concéntrica con el mismo se puede taladrar desde arriba como se observa en la Figura 2. Cada orificio en, por ejemplo, un larguero de ala de una aeronave, puede tener tal pieza de conexión de plástico instalada en el mismo, y estos después caen o se taladran cada vez que se hace una perforación a través de la lámina opaca de material después de la ubicación del orificio y la fijación del miembro de base que lleva la matriz de sensores de efecto Hall, la guía de mecanizado, y, en este caso, los imanes 5.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, esto es una ilustración esquemática de un aparato de acuerdo con la invención que se tiene que utilizar para ubicar orificios 22 en un larguero 20 de un ala de una aeronave previamente taladrado cuando se ubica detrás de una capa 21 externa de aluminio que se tiene que fijar al larguero 20 por medio de remaches. Cada remache necesita pasar a través de un orificio realizado en la capa 21 externa y a través de uno de los orificios 22 previamente taladrados en el larguero 20.

El aparato consiste, básicamente, en una caja 30 de equipos neumáticos y de fuente de alimentación principal, una guía 31 de taladro móvil que, como se puede observar, se mantiene contra la capa 21 externa, y que contiene la electrónica que se describe a continuación y una unidad de visualización en un alojamiento 32. La caja 30 tiene un cable 37 de alimentación adecuado para su conexión a una fuente de energía eléctrica.

En la parte inferior de la unidad 31 y, por consiguiente, no visible en la Figura 2, hay una matriz de sensores de efecto Hall. Estos rodean un tubo 33 de guía de taladro en una disposición apropiada, por ejemplo cruciforme, aunque se pueden contemplar otras disposiciones.

En algunos ejemplos, la unidad 31 lleva también un par de conmutadores 34 y 35 de línea de vacío que se pueden accionar por el usuario del sistema para mantener la unidad 31 muy firme contra la capa 21 externa, es decir, en posición fija con relación al mismo, y que se pueden ajustar para liberar el vacío ligeramente de modo que la unidad 31 se puede mover alrededor de la capa 21 externa. El cable 36 umbilical proporciona aire y potencia a la unidad 31 de la caja 30.

Antes de utilizar el aparato, para ubicar uno de los orificios 22 no visibles detrás de la capa 21 externa, se sitúa un imán en uno de los orificios 22 de modo que un campo magnético simétrico se extiende a través de la capa 21

externa y su intensidad de campo se puede detectar adyacente a la superficie de la capa 21 externa visible en la Figura 2 por medio de los sensores de efecto Hall en la parte inferior de la unidad 31. Estos sensores se conectan a la electrónica de procesamiento ubicada en la unidad 31.

Mediante el procesamiento adecuado de las señales recibidas de los sensores de efecto Hall individuales en la matriz en la parte inferior de la unidad 31, la ubicación del punto de máxima intensidad de campo magnético se puede encontrar y, más particularmente, se muestra en una pantalla 40 de visualización sencilla ubicada en el alojamiento 32. La pantalla 40 puede ser una PDA y el alojamiento 32 una estación de acoplamiento. El alojamiento 32 se puede fijar por medio de una ventosa a la cara visible de la capa 21 externa en cualquier punto conveniente. La fijación se efectúa por una palanca 41 de accionamiento por ventosas en el alojamiento 32 y la pantalla 40 se conecta a través de un cable 44 de señal con la electrónica en la unidad 31. Como se puede observar en la pantalla 40, la pantalla consiste en un par de círculos 45, 46 concéntricos y una estructura 47 de travesaño vertical y horizontal (fija). Los componentes electrónicos se disponen para mostrar en la pantalla la posición del punto de máxima intensidad de campo magnético. La estructura 47 de travesaño se sitúa de tal manera que corresponde a la abertura 33 de taladro, es decir, a medida que la unidad 31 se mueve, los círculos 45 y 46 concéntricos se mueven de igual forma en la pantalla. Por consiguiente, es muy sencillo, con la unidad 32 estacionaria pero la con unidad 31 que es móvil, mover la unidad 31 en una posición en la que el círculo 45 más pequeño es precisamente central en relación con la estructura 47 de travesaño. El posicionamiento es fácil e intuitivo y similar a la alineación de la diana con los cursores en cruz en una mira de rifle telescópica.

Una vez que esta coincidencia se ha logrado, la unidad 31 se puede fijar después firmemente en posición sobre la capa 21 externa y la abertura 33 utilizada como una guía de taladro permitiendo que se realice una perforación en la capa 21 externa que es precisamente perpendicular a la superficie de la capa 21 externa y que es precisamente coincidente con la perforación 22 en el larguero 20 que lleva el imán durante el proceso de posicionamiento. Por consiguiente, se puede realizar la perforación, retirando la unidad 31, un remache insertado y fijado en posición, y el proceso se repite después para la finalidad de taladrar el siguiente orificio en la capa 21 externa para alinearse con la siguiente abertura 22 en la nervadura.

La Figura 4 muestra un diagrama básico de la electrónica utilizada en el aparato mostrado en la Figura 3.

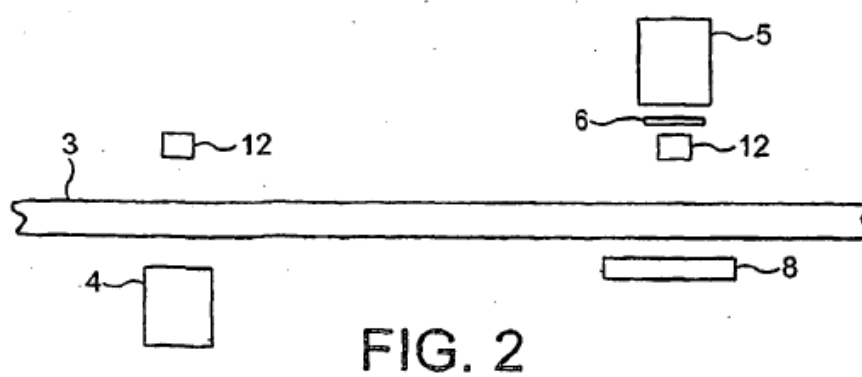
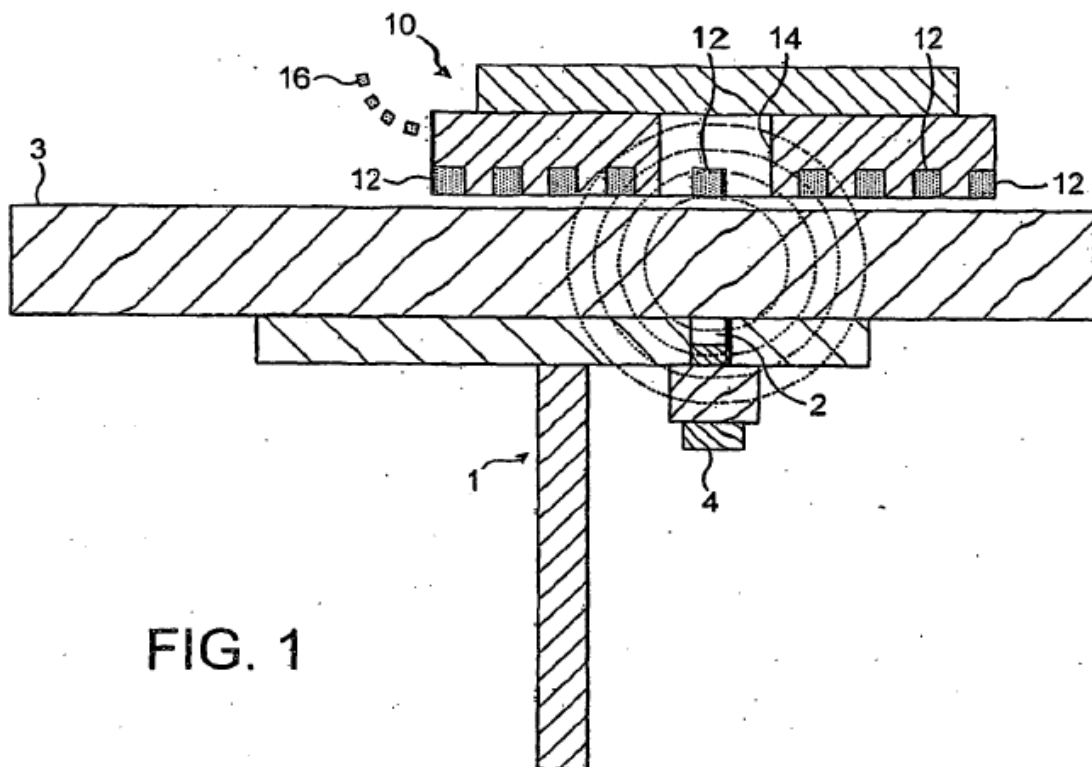
Las cajas de trazos en la Figura 4 indican qué partes del sistema se alojan en la unidad 31, cuáles en el alojamiento 32 y cuáles se alojan en la caja 30. Una alimentación eléctrica de entrada alimentada a través del cable 37 se alimenta a través de una unidad de protección adecuada contra la sobretensión y sobrecorriente a una fuente de alimentación 50. La unidad de protección 50 protege la fuente de alimentación indicada con el número de referencia 51 de cualquiera de los problemas transitorios y de polaridad inversa. La unidad 51 de fuente de alimentación se diseña básicamente para generar fuentes de alimentación digitales analógicas estables para su uso con la matriz de sensores de efecto Hall en la unidad 31 y para proporcionar una tensión de sistema para alimentar la propia electrónica de procesamiento digital. Ubicado en el lado de salida de la unidad 51 de fuentes de alimentación hay una unidad 62 de supervisión de la fuente de alimentación que se utiliza para controlar la alimentación de tensión del sensor y para indicar, por ejemplo mediante el parpadeo de un mensaje en la pantalla 40, si hay algún problema.

Volviendo ahora a la matriz de sensores de efecto Hall, esto se denota con el número de referencia 55 en la Figura 3 y las salidas de los sensores individuales de la matriz se alimentan a un multiplexor 56 y la placa 57 de acondicionamiento de señales que está provista de la electrónica necesaria para limpiar y estabilizar la tensión medida de los sensores de efecto Hall. La señal correspondiente a la cámara seleccionada por el multiplexor 56 se alimenta a un convertidor 58 análogo/digital de alta resolución para proporcionar una señal digital correspondiente a la tensión de los sensores de efecto Hall y esta se alimenta a su vez a una unidad 59 de procesamiento de señales digitales que almacena y procesa las señales de tensión digitales correspondientes, a su vez, a cada uno de los sensores de efecto Hall. Mediante la programación apropiada, se puede calcular después la posición del centro del campo magnético con respecto a la propia matriz y que puede proporcionar esa información a través de una interfaz 60 de comunicación en serie a la pantalla 40 ubicada en el alojamiento 32. Como se ha señalado con respecto a la Figura 3, esta pantalla gráfica presenta la posición de la matriz de sensores en relación con el imán de una manera muy fácilmente comprensible.

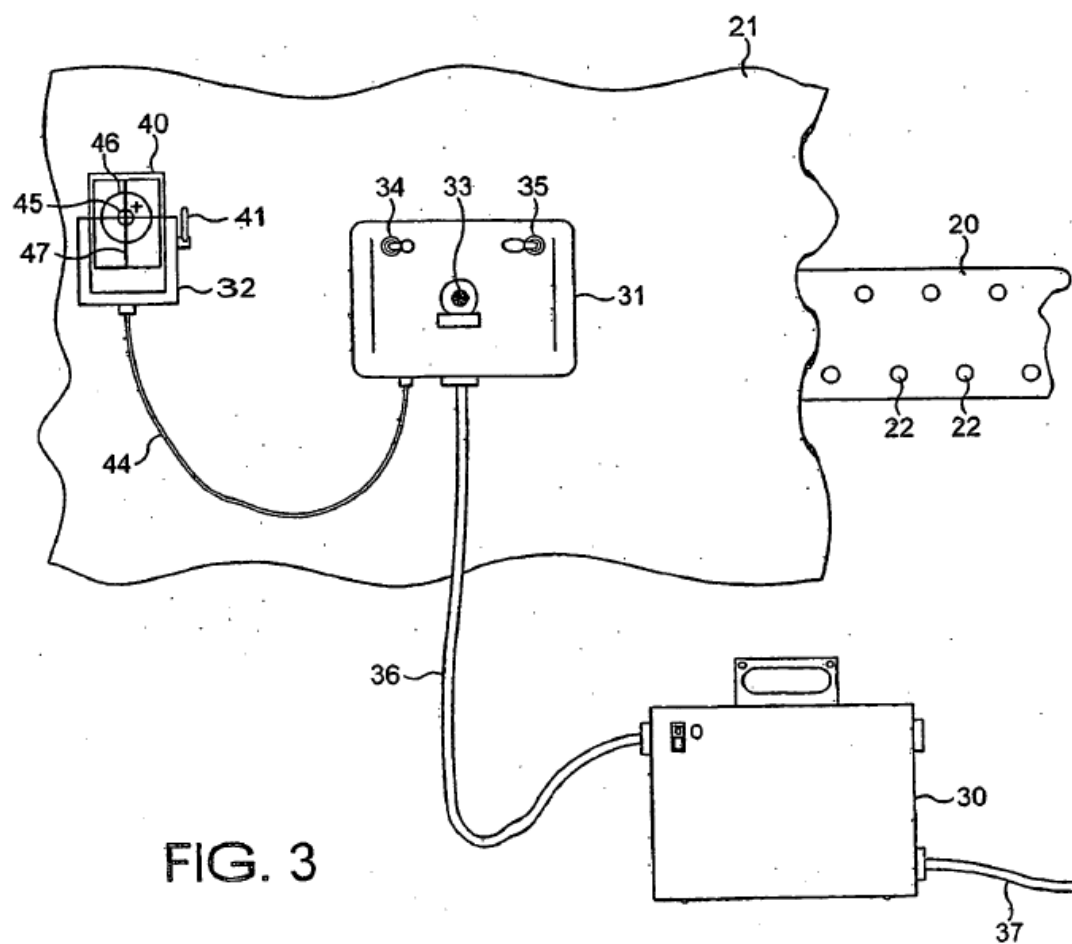
La electrónica tiene también una interfaz 61 de salida que se puede utilizar para controlar cualquier aparato externo, por ejemplo, un ordenador de vigilancia o un ordenador de control de robot.

# REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de ubicar un objeto (2) que se encuentra detrás de una superficie (1) opaca haciendo el objeto no visible, que comprende proporcionar en los alrededores del objeto un campo magnético de intensidad variable, detectar la intensidad de campo magnético en una pluralidad de posiciones en relación con el objeto utilizando una matriz de sensores (10) de intensidad de campo magnético, estando la matriz de sensores de intensidad de campo magnético asociada geométricamente con una guía de mecanizado, de tal manera que la guía (31) de mecanizado y la matriz de sensores (70) están posicionalmente fijadas una con respecto a la otra, interrogar los sensores (10) para determinar el valor de la intensidad de campo en al menos la mayoría de los sensores (10), analizar las respuestas de los sensores para determinar el desplazamiento entre el objeto (2) y la guía (31) de mecanizado, y mover la matriz (10) y la guía (31) de mecanizado por medio de un control mecánico en base a dicho desplazamiento determinado, de tal manera que la matriz y la guía de mecanizado están sustancialmente alineadas con dicho objeto.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una vez que la guía (31) de mecanizado está ubicada adyacente a la superficie en ese punto de la superficie que recubre inmediata y centralmente el objeto en cuestión, la posición de la matriz y de la guía de mecanizado es fijada por dichos medios de control mecánico.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el objeto es un orificio (22) en relación con el que un imán o un cuerpo de material ferromagnético está ubicado.
4. Aparato para ubicar un objeto (2) no visible situado detrás de una superficie (1) opaca, pudiendo un objeto de este tipo funcionar para generar un campo magnético variable en ubicación física, comprendiendo dicho aparato un miembro de base adaptado para ser situado en o contra la superficie, medios en el miembro de base que definen una guía (31) de mecanizado, una matriz de sensores (10) de intensidad de campo magnético ubicados en relación con la guía de mecanizado, medios para recoger y analizar las salidas de al menos algunos de los sensores para proporcionar una indicación de la variación del campo magnético asociado con el objeto en relación con la posición del miembro de base, en el que dichos medios para recoger y analizar las salidas pueden hacerse funcionar para determinar el desplazamiento entre el objeto y la guía de mecanizado, y medios para controlar mecánicamente el movimiento de la matriz y de la guía de mecanizado en base a dicho desplazamiento determinado, de tal manera que dicha matriz y guía de mecanizado estén sustancialmente alineadas con dicho objeto.
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4 que comprende además medios para generar un campo magnético de intensidad variable.
6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en el que el medio para controlar mecánicamente el movimiento es un brazo de robot.
7. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el medio para controlar mecánicamente el movimiento está adaptado para bloquear la posición del miembro de base y del objeto, uno con respecto al otro.
8. Aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que la matriz de sensores de intensidad de campo magnético es una matriz cruciforme.







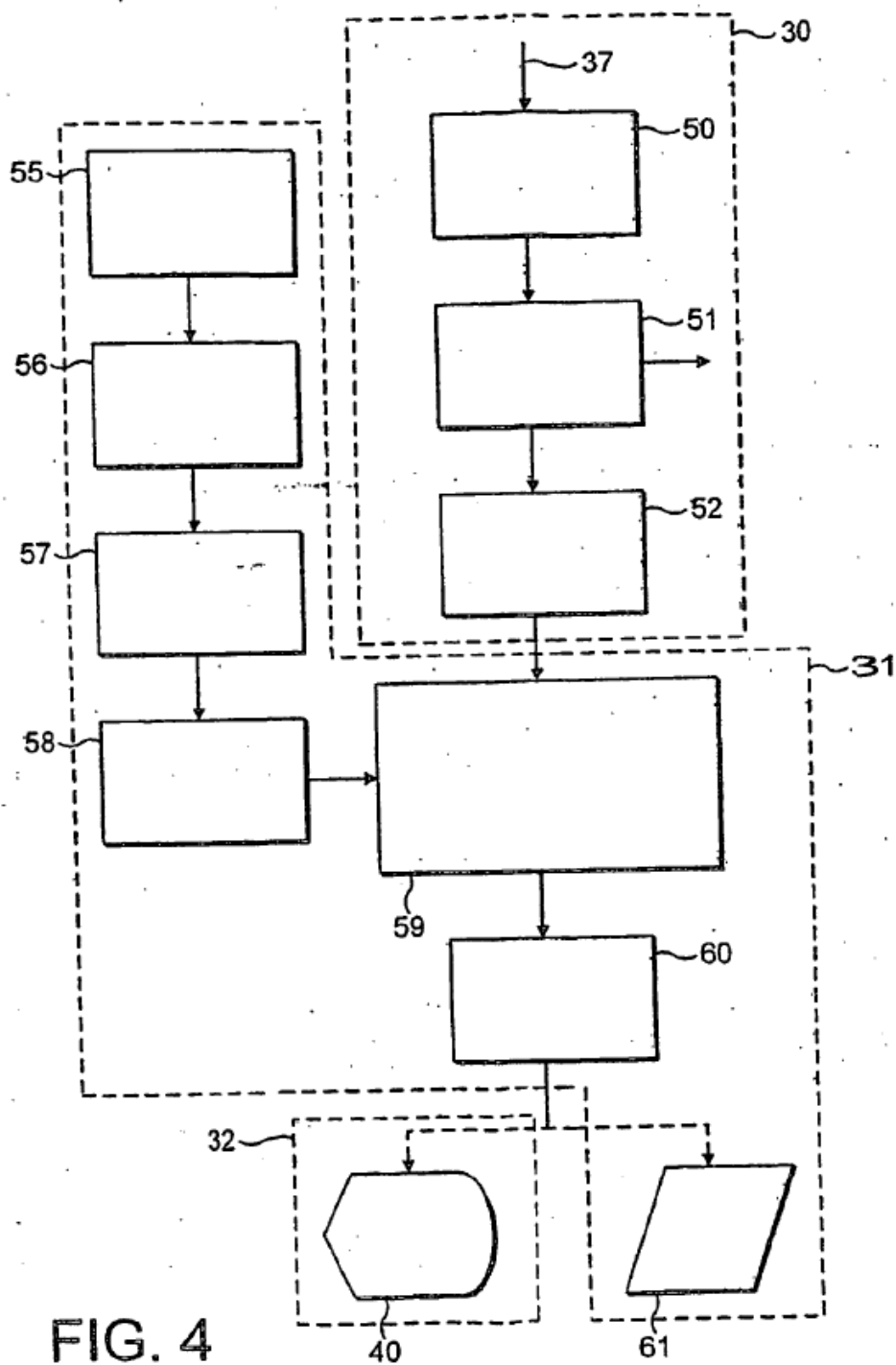


FIG. 4