



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 190 901**

② Número de solicitud: 200200344

⑤ Int. Cl.7: **G05B 19/21**

G01D 5/26

G01D 5/28

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **13.02.2002**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2003**

Fecha de la concesión: **01.09.2005**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **16.09.2005**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.09.2005

⑰ Titular/es: **FUNDACIÓN FATRONIK**
Polígono Ibaizarte, 1
20870 Elgoibar, Guipúzcoa, ES
Consejo Superior de Investigaciones Científicas y
Aido-Instituto Tecnológico de Óptica, Color e
Imagen

⑱ Inventor/es: **Bueno Zabalo, Ricardo;**
Arana Urquidi, Jesús María;
Lasa Morán, Aitor;
San Martín Ugarte, Yon;
Jiménez Ruiz, Antonio;
Calderón Estevez, Leopoldo;
Ceres Ruiz, Ramón;
Martín Abreu, José Miguel;
Pons Rovira, José Luis;
Caballero Aroca, José Francisco;
Micó Serrano, Vicente;
Molina Jiménez, María Teresa;
Pérez Picazo, Emilio y
Simón Martín, Santiago

⑲ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑳ Título: **Máquina-herramienta con regulación de posición en continuo.**

㉑ Resumen:

Máquina-herramienta con regulación de posición en continuo.

La máquina-herramienta incorpora un sistema de regulación en continuo que permite controlar la posición del cabezal (3) de la máquina durante todo su desplazamiento y, con los datos de desviación obtenidos, actuar inmediatamente sobre los servomotores de la máquina, llevando el cabezal (3) a la posición correcta. El sistema de regulación está compuesto por un emisor láser (6), un primer espejo deflector (14), un segundo espejo deflector (15) y un prisma retrorreflector (5), montado sobre el cabezal (3) de la máquina. Cada uno de los dos espejos deflectores (14) y (15) incorpora su propio motor (17), (18) que permite variar su orientación, de forma independiente, en función de las desviaciones detectadas para el cabezal (3). El sistema se complementa con un receptor de interferómetro (11), un sistema de detección de posición (16) y un sistema de adquisición y tratamiento de datos (19), con la particularidad de que todos los elementos del sistema, excepto el prisma retrorreflector (5), se encuentran dispuestos en una plataforma (4) fija a la estructura o

soporte (1) de la máquina, con el fin de reducir las masas suspendidas sobre los elementos móviles y, por tanto, las inercias indeseadas.

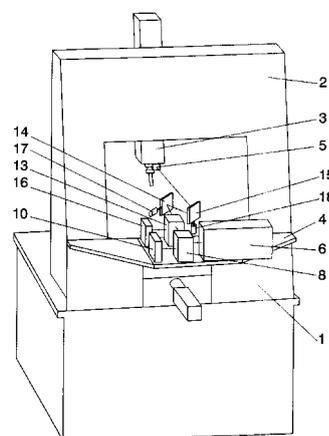


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCION

Máquina-herramienta con regulación de posición en continuo.

Objeto de la invención

La máquina herramienta objeto de la invención incorpora un sistema de medida y regulación que permite determinar la posición del cabezal de una máquina herramienta durante su desplazamiento a lo largo de la trayectoria de trabajo y, en función de la discrepancia entre la posición real medida y la deseada, actuar directamente sobre el control numérico de la máquina para la corrección de la posición del cabezal, realizándose este control y regulación durante el propio movimiento de la máquina, con el fin de que el cabezal siga la trayectoria de trabajo predeterminada.

La máquina objeto de la invención, incorpora un sistema de regulación que, además de determinar con precisión la posición del cabezal en cada momento, permite una respuesta dinámica rápida de todos sus elementos con el fin de actuar inmediatamente sobre el control numérico de la máquina y así garantizar que la regulación se pueda realizar en continuo y que, por tanto, la máquina no se desvíe respecto de la trayectoria prevista.

Antecedentes de la invención

Una máquina-herramienta está compuesta por un pórtico que puede desplazarse en tres direcciones rectilíneas normalmente ortogonales, pórtico que soporta un cabezal que soporta a su vez la correspondiente herramienta giratoria. Estas máquinas incorporan generalmente un sistema de control numérico que se encarga de que el cabezal se mueva según una trayectoria de trabajo predeterminada pero, en la práctica, cuando se realizan trabajos de precisión es normal que, al cabo del tiempo, se produzcan desajustes, desgastes y holguras, por lo que puede ser necesario tener que volver a calibrar y poner a punto la máquina.

Por ello, han proliferado los sistemas de seguimiento, generalmente por medios ópticos, que están destinados fundamentalmente a conocer con precisión la posición que ocupa un móvil y que se utilizan para la calibración de la máquina o robot, durante su montaje, antes de su puesta en marcha o en revisiones periódicas, con el fin de reajustarlas para que las desviaciones de posicionamiento sean mínimas.

También se utilizan estos sistemas como medios externos que permiten conocer la posición del cabezal, normalmente en sistemas robotizados, en momentos o puntos críticos de su trabajo, con el fin de mantener bajo control las desviaciones del cabezal, de forma que cuando estas desviaciones sean excesivas se detiene la máquina y se corrige su posición.

Sistema óptico de seguimiento y control de posición de objetos fijos o en movimiento se describen por ejemplo en las patentes EP 1 001 251, US 4.714.339 y US 4.790.651.

En concreto, estos sistemas suelen estar constituidos por un láser que emite un haz de luz que se refleja en un prisma retroreflector dispuesto en el móvil o herramienta cuya posición se quiere controlar. El rayo reflejado retorna ha-

cia el láser, se refleja en un espejo orientable e incide en un elemento fotosensor que mide la posición del centro de masas de la distribución de luz generada por el haz reflejado sobre el plano del sensor según dos direcciones, con el fin de determinar la desviación del haz reflejado respecto al haz emitido. Estos sistemas cuentan también, generalmente, con un interferómetro que permite determinar la distancia entre el emisor y el receptor, de manera que con la información de los giros de los elementos orientables, de la desviación de haces en el fotosensor y la medida de distancia del interferómetro se obtienen las coordenadas cartesianas de posición del objeto o herramienta.

La medida de la desviación detectada en el elemento fotosensor sirve para reorientar el propio elemento orientable hacia la nueva posición de la herramienta para mantener su alineación para la próxima medida.

Estos sistemas pueden utilizarse, por tanto, para conocer, con mayor o menor grado de precisión, la posición del cabezal de la herramienta pero, con los datos obtenidos es preciso actuar sobre el control numérico de la máquina o robot e introducir las correcciones de posición necesarias manualmente, es decir, que el sistema de seguimiento no interactúa automáticamente con la máquina sino que supone simplemente un sistema externo de calibrado manual capaz de captar las posiciones espaciales del cabezal de la máquina.

Obviamente, este tipo de funcionamiento implica la parada de la máquina y, como consecuencia, el hecho de que las correcciones de posición solamente pueden realizarse en determinados puntos, generalmente puntos críticos de la trayectoria, puesto que en caso contrario las paradas serían continuas y el ritmo de producción resultaría inaceptable.

También se conoce la patente US 4.621.926 relativa a un sistema interferométrico para controlar los movimientos de un objeto a lo largo de una trayectoria predeterminada. Este sistema incorpora tres emisores láser que inciden sobre dos prismas retroreflectores fijos al cabezal de la máquina, utilizándose tres interferómetros para determinar las tres coordenadas correspondientes a la posición espacial del cabezal. Este sistema óptico es de gran precisión en la determinación de las posiciones pero, carece de una respuesta dinámica rápida para actuar sobre el sistema de control de la máquina con velocidad suficiente como para permitir un control en continuo sobre toda la trayectoria, por lo que este sistema será adecuado para conocer con precisión las desviaciones en la posición del cabezal pero, resultará imposible actuar sobre el cabezal mientras éste se está moviendo, a gran velocidad, durante las operaciones de trabajo de la herramienta. Hay que tener en cuenta que, por ejemplo, el cabezal de una fresadora se desplaza a velocidades del orden de hasta 2 metros por segundo.

Por ello, las actuaciones del sistema de control se producirán siempre con la máquina parada, es decir, que todos estos sistemas sirven para la calibración inicial de la máquina o para reajustar su posición al finalizar una operación o ciclo de trabajo, pero no para el control en tiempo real.

Esta falta de respuesta dinámica se debe, en-

tre otras cosas, a las masas suspendidas sobre los distintos elementos que deben moverse o reorientarse cada vez que cambia la posición de la herramienta, como por ejemplo sobre el cabezal o sobre los propios elementos orientable, masas que aumentan las inercias de estos elementos móviles impidiendo un rápido reposicionamiento de los mismos y por tanto imposibilitando que la actuación sobre la máquina sea continua.

En concreto, el espejo, o elemento orientable, que desvía el haz entre el emisor y el cabezal tiene que poder orientarse angularmente en dos direcciones, por lo que utiliza dos motores, con sus correspondientes encoders y tacómetros que quedan suspendidos sobre el espejo, de tal forma que la masa del conjunto impide un reposicionamiento rápido del espejo.

Además, sobre el cabezal de la máquina se montan, tanto el o los prismas retrorreflectores, como los elementos de detección de la desviación, que por un lado aportan un peso innecesario y perjudicial sobre el cabezal y, además, dificultan el montaje y fijación de los mismos sobre un cabezal que, en ocasiones es de pequeñas dimensiones, y, sobre todo, presentan el inconveniente de que la alimentación y mando de la tarjeta del detector de posición requiere el montaje de cables sobre el cabezal móvil, con el consecuente aumento en la complejidad de la máquina.

Descripción de la invención

La máquina-herramienta objeto de la invención, incorpora un sistema de regulación, basado en un sistema optomecánico, capaz de determinar la posición del cabezal de la máquina en todo momento y actuar, inmediatamente y de forma continua, sobre el sistema de control de la máquina para reposicionar el cabezal en su ubicación correcta, durante el propio desplazamiento del cabezal en su ciclo de trabajo, impidiendo así desviaciones sobre la trayectoria de trabajo prefijada.

Para ello, el sistema optomecánico está compuesto por una serie de elementos que permiten detectar con precisión y rapidez las desviaciones del cabezal, de forma que sea posible actuar también rápidamente sobre el sistema de control de la máquina.

En concreto, dicho sistema optomecánico, está compuesto básicamente por un emisor láser, situado sobre una plataforma solidaria al soporte fijo de la máquina, un sistema interferométrico, que permite medir desplazamientos de la herramienta, en la dirección de propagación del haz, un fotosensor de dos dimensiones o detector de posición PSD que capta las variaciones de posición del haz según dos direcciones perpendiculares a la de propagación, y dos espejos deflectores, que desvían el haz láser de medida desde el sistema emisor hacia el vértice de un retrorreflector montado en el cabezal y viceversa.

Una de las particularidades de la invención se refiere a que todos los elementos del sistema de regulación, excepto el retrorreflector, van montados sobre la plataforma solidaria al soporte de la máquina, eliminando así las masas suspendidas sobre el cabezal, lo que permite una mejor respuesta dinámica del sistema. Además, se eliminan cableados entre la máquina y el cabezal que

dificultarían los movimientos de este.

Otra de las características de la invención se refiere a la utilización de dos espejos deflectores independientes, situados en la plataforma fija de la máquina, y dotados cada uno de un motor independiente para su reorientación hacia la posición del prisma retrorreflector.

La utilización de espejos separados e independientes permite que cada espejo incorpore su propio motor, con lo que las masas suspendidas en cada espejo se reducen y por tanto la capacidad dinámica de reorientación es sustancialmente mejor, como para permitir que la toma de medidas y actuación sobre la máquina se realice con mucha velocidad y permita corregir las posiciones del cabezal mientras la máquina está trabajando.

El primer espejo deflector puede orientarse angularmente según un eje de giro que está contenido en el propio plano del espejo atravesándolo por su centro geométrico, mientras que el segundo espejo deflector puede orientarse según otro eje de giro igualmente contenido y centrado en el espejo y que además es perpendicular al eje de orientación del primer espejo,

Para lograr que la incidencia del haz láser sobre el retrorreflector anclado al cabezal de la herramienta sea siempre en vértice, se emplea un sistema detector de posición (PSD) o fotosensor de dos dimensiones. Este detector permite detectar las desviaciones del haz reflejado, respecto del emitido, en el plano perpendicular a su dirección de propagación, es decir, dando como resultado las coordenadas de incidencia del haz en su superficie respecto de su centro. Este sistema detector se dispone en un soporte externo, de forma que no constituya una masa suspendida sobre el cabezal u otros elementos móviles, con el fin de que las prestaciones dinámicas del sistema no se vean afectadas, permitiendo además eliminar los cables suspendidos sobre el cabezal.

El sistema de regulación utiliza también un interferómetro que mide el incremento longitudinal de distancia entre un punto de referencia y la posición del cabezal de la herramienta para cada instante, o lo que es lo mismo el alejamiento o acercamiento del cabezal respecto de la dirección de propagación del haz.

Por tanto, con los datos obtenidos por el detector de posición PSD y el interferómetro podemos conocer las desviaciones del haz reflejado, respecto el emitido según tres direcciones perpendiculares conociendo así la posición del prisma retrorreflector montado sobre el cabezal de la máquina.

Finalmente, se utiliza un sistema de control que, en función de los datos del PSD, de los encoders de los motores de los espejos y de la medida del interferómetro, calcula las desviaciones del posicionamiento del cabezal respecto de la trayectoria programada y actúa instantáneamente sobre los motores del primer y segundo espejo, para reorientarlos y mantener el seguimiento del cabezal y sobre el control de la máquina herramienta para desplazar el cabezal a la posición correcta sin interrumpir el trabajo de la máquina.

Como se ha indicado anteriormente, la máquina herramienta de la invención presenta la particularidad de que sobre el cabezal de la

máquina se monta únicamente el prisma retroreflector, disponiéndose el resto de componentes sobre soportes o plataformas fijos, evitándose así los cableados externos utilizados en otros sistemas y el suspender pesos excesivos sobre el cabezal y espejos.

El funcionamiento del sistema de regulación sería el siguiente:

El emisor láser emite un haz que tras pasar por elementos ópticos pertenecientes al sistema interferométrico incide en el primer espejo deflector, desviándose el haz hacia el segundo espejo deflector que, a su vez, lo desvía hacia el prisma retroreflector fijo al cabezal de la máquina.

El haz es reflejado por el prisma retroreflector, incidiendo en el segundo espejo que lo desvía hacia el primer espejo. Desde este espejo una parte del haz entra de vuelta en el interferómetro y otra parte es desviada hacia el sistema de posición (PSD) bidimensional o matricial que determina la desviación del haz reflejado respecto del emitido, según dos direcciones ortogonales a la dirección de propagación del haz y contenidas en el plano del PSD.

La parte de haz reflejado por el primer espejo en su retorno que entra en el interferómetro permite evaluar dinámicamente el patrón de interferencia entre el haz emitido y el reflejado por el retroreflector anclado al cabezal de la máquina, calculando así la distancia incremental entre un punto de referencia y la posición, en cada instante, del prisma retroreflector colocado en el cabezal, es decir, el alejamiento o acercamiento del cabezal en la dirección de propagación del haz.

Los datos obtenidos, tanto del sistema de posición como del interferómetro, se introducen en el sistema de control de la máquina que calcula la posición real actual del cabezal y, comparándola con la posición prevista, determina las desviaciones en el posicionamiento. Estos datos se comunican directamente al control de la máquina para que actúe sobre los servomotores de la máquina posicionando el cabezal de la herramienta en la posición correcta.

También se actúa sobre los motores de los espejos para reposicionarlos o reorientarlos con respecto a la posición del vértice el retroreflector del cabezal compensando así las desviaciones existentes entre el haz reflejado y el haz emitido.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una perspectiva de una máquina herramienta incorporando el sistema de regulación objeto de la invención

La figura 2.- Muestra un esquema de funcionamiento del sistema de regulación objeto de la invención.

Realización preferente de la invención

La máquina-herramienta objeto de la invención está compuesto por un soporte (1), un pórtico (2) desplazable respecto del soporte (1) y un cabezal (3) montado sobre el pórtico (2) y

desplazable con respecto a éste incorporando una plataforma (4), fija al soporte (1), sobre la que se monta la mayor parte de los componentes del sistema de regulación. Sobre el cabezal (3) se monta un prisma retroreflector (5) que constituye el único elemento o masa montado sobre un elemento móvil de la máquina.

En cuanto al sistema de regulación, tal y como se observa en la figura 2, está compuesto por un emisor láser (6) que emite un haz que entra en un cubo separador (8) que separa las componentes horizontal (transmitida por el divisor de haz (8) y conocida como haz de medida) y vertical (reflejada por el divisor de haz (8) y conocida como haz de referencia), pasando el haz de referencia por una lámina cuarto de onda (9) para llegar hasta un retroreflector fijo (10). Esta componente vertical del haz se refleja en el retroreflector fijo (10), vuelve a pasar por la lámina cuarto de onda (9) e incide de nuevo en el divisor de haz (8), siendo transmitida por éste y llegando al receptor del sistema interferométrico (11). Este haz sirve como referencia comparativa para la medida posterior de la distancia del cabezal que realizará el interferómetro al combinar esta señal con la proveniente del haz de medida del sistema interferométrico, como se describirá más adelante.

La componente horizontal del haz de medida que ha sido transmitida por el cubo separador (8), atraviesa una lámina cuarto de onda (12), para incidir sobre un espejo plano (13) que desvía el haz hacia el primer espejo deflector (14) que a su vez desvía el haz hasta un segundo espejo deflector (15), el cual dirige el haz hasta el retroreflector (5) montado sobre el cabezal (3) de la máquina herramienta.

El haz reflejado por el retroreflector (5) incide de nuevo en el segundo espejo deflector (15), es desviado hacia el primer espejo deflector (14), que lo dirige hacia un divisor de haz (12), donde el haz es dividido en una parte reflejada y otra transmitida.

El haz reflejado incide en un sistema de detección de posición (16) de forma que, a partir de los datos obtenidos del sistema de detección (16), se actúa sobre los espejos deflectores (14) y (15), corrigiendo su orientación para que la incidencia en el detector (16) se produzca siempre en el centro de su área sensible. Este sistema permite calcular la desviación del haz recibido respecto del centro del propio sistema detector posibilitando así realizar el correcto seguimiento del vértice del retroreflector (5).

El haz transmitido por la lámina cuarto de onda (12) incide en el divisor de haz sensible a la polarización (8), siendo reflejado por éste hacia el receptor del sistema interferométrico (11).

En el receptor interferométrico (11) se combina el haz de referencia, que recorre una distancia constante en el tiempo, y el de medida, que recorre una distancia dependiente de la posición del prisma retroreflector (5) anclado al cabezal (3), permitiendo así calcular la distancia recorrida por el prisma retroreflector (5) con relación a una determinada posición de referencia, es decir, la distancia en alejamiento o acercamiento del cabezal respecto de la dirección de propagación del haz.

El detector de posición o PSD (16) está constituido por un sensor optoelectrónico que es capaz de suministrar información sobre la posición de un punto de luz que incide sobre la superficie fotosensible del mismo y, en concreto, se utiliza un sensor matricial que permite conocer la posición del haz según dos coordenadas ortogonales.

Los valores de desviación detectados por el detector de posición (16) se envían al sistema de control que a su vez los utiliza para enviar los comandos correspondientes al motor (17) de posicionamiento del primer espejo (14) y al motor (18) de posicionamiento del segundo espejo (15), de tal manera que los espejos (14) y (15) se posicionen para quedar reorientados con respecto a la posición real del vértice del retrorreflector del cabezal en cada momento, compensando la desviación entre el haz reflejado y el haz emitido.

Por otro lado, el sistema de control (19), con los datos de los encoder de los motores de los espejos y con el valor de la distancia calculado a partir del receptor de interferómetro (11), realiza una estimación de las coordenadas X, Y, Z del cabezal de la máquina y manda los correspondientes comandos al sistema de control (1) de la máquina herramienta para reposicionar el cabezal en la ubicación correcta.

Como se observa en la figura 2, únicamente se ha montado sobre el cabezal de la máquina el retrorreflector (5), mientras que el resto de componentes se encuentran montados en una plataforma fija (4), para reducir en gran medida las

masas suspendidas sobre los elementos móviles, como por ejemplo el cabezal que, lógicamente, permiten mejorar las prestaciones dinámicas del sistema.

Por ello, es importante también la utilización de dos espejos deflectores (14) y (15) independientes y separados, orientables cada uno según un eje, utilizando para su orientación y posicionamiento motores distintos e independientes (17) y (18), de tal forma que cada motor únicamente debe arrastrar el peso del espejo correspondiente, pudiendo así tener una capacidad de respuesta muy elevada, con el fin de que el sistema pueda controlarse de forma continua.

En concreto, se utilizan motores del tipo galvanométrico que permiten una excursión angular óptica de $\pm 20^\circ$, estando los ejes de los motores situados perpendicularmente y separados una cierta distancia para que no intersecten.

La apertura óptica de los espejos deflectores es de 15 mm, siendo estos lo suficientemente ligeros como para permitir un ancho de banda de 2500 Hz.

No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan.

Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga una alteración en la esencialidad del invento.

REIVINDICACIONES

1. Máquina herramienta con regulación de posición en continuo, compuesta por un soporte (1), un pórtico desplazable (2) respecto del soporte (1) y un cabezal (3) que porta la herramienta de trabajo y puede desplazarse respecto del pórtico (2), **caracterizada** porque incorpora:

- un emisor láser (6), situado sobre una plataforma (4) solidaria al soporte (1) de la máquina, que emite un haz láser hacia
- un prisma retrorreflector (5) montado sobre el cabezal (3) de la herramienta,
- un primer espejo deflector (14), que desvía el haz del láser, y que incorpora un motor (17) que permite mover el espejo,
- un segundo espejo deflector (15), que desvía el haz de láser y que incorpora un motor (18) que permite mover el espejo según un eje perpendicular al eje de giro del espejo deflector (14)
- un detector de posición PSD (16), situado fuera del cabezal (3) de la máquina y compuesto por un fotosensor de dos direcciones que determina, respecto del centro del propio detector, la desviación entre el haz emitido y el haz que después de haber sido reflejado por el retrorreflector (5) pasa por el segundo y primer espejos deflectores (15) y (14), es reflejado por la lámina cuarto de onda (12) y entra en el PSD (16), obteniendo la desviación del haz en las direcciones del plano perpendicular a la línea de

propagación del haz

- un receptor de interferómetro (11) que mide las variaciones de distancia entre diferentes posiciones del prisma retrorreflector (5) montado sobre el cabezal (3) de la herramienta, respecto del centro del cubo separador (8), es decir, la variación en la posición del prisma retrorreflector (5) según la dirección de propagación del haz
- un sistema de control (19) que, en función de los valores obtenidos del detector de posición (15), de los encoders de los motores (17) y (18) de los espejos (13) y (14) y de la medida del receptor del interferómetro (11), calcula las desviaciones en el posicionamiento del cabezal (3), según tres direcciones perpendiculares y actúa instantáneamente sobre:
 - el motor (17) del primer espejo deflector (14) y sobre el motor (18) del segundo espejo deflector (15), para reorientarlos respecto de la nueva posición del cabezal (3) y
 - sobre el control de la máquina para desplazar el cabezal (3) a la posición de trabajo, durante el propio movimiento de la máquina,

con la particularidad de que el prisma retrorreflector (5) se monta sobre el cabezal (3) de la máquina mientras que el resto de los componentes se disponen sobre la plataforma (4) solidaria al soporte o estructura (1) de la máquina.

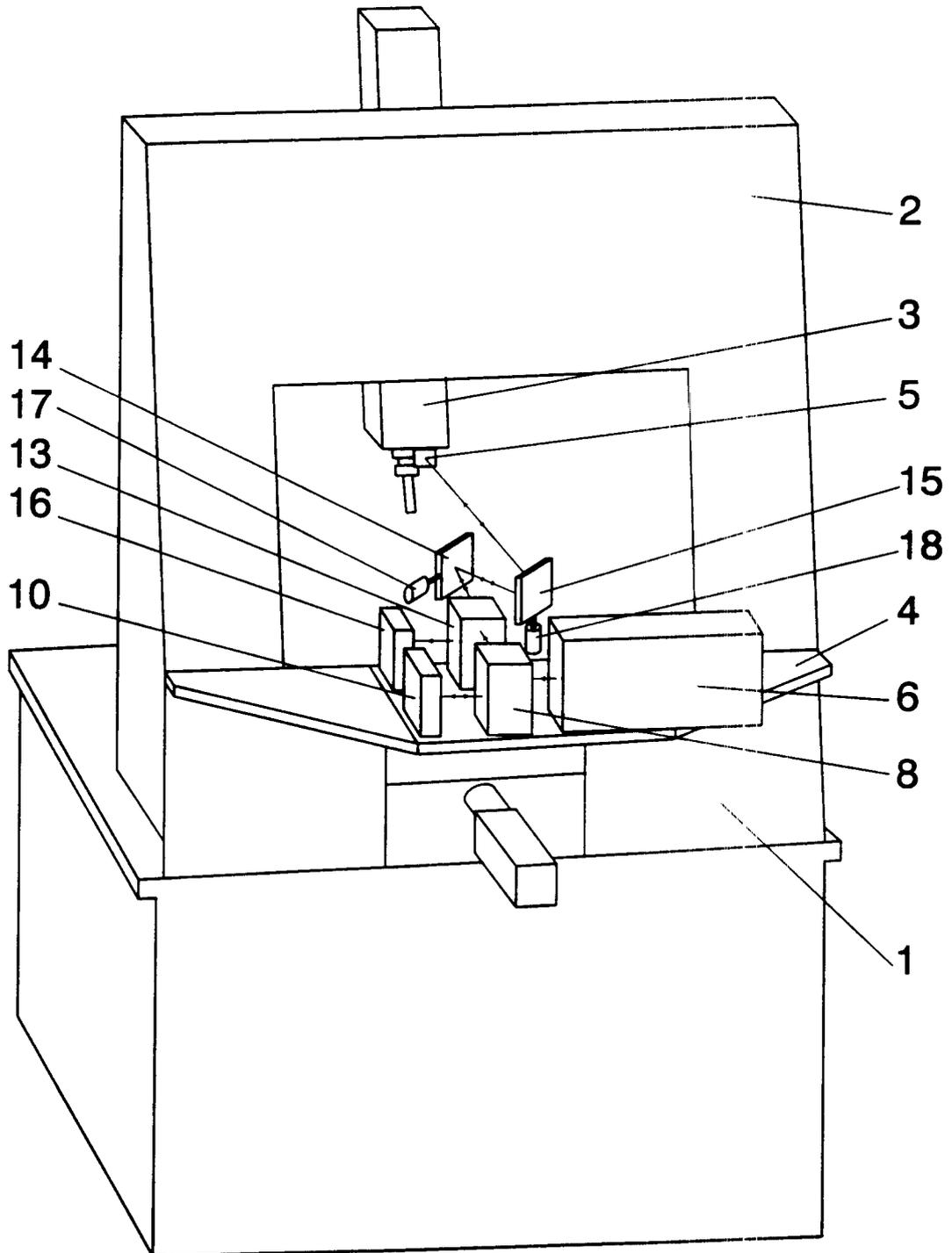


FIG. 1

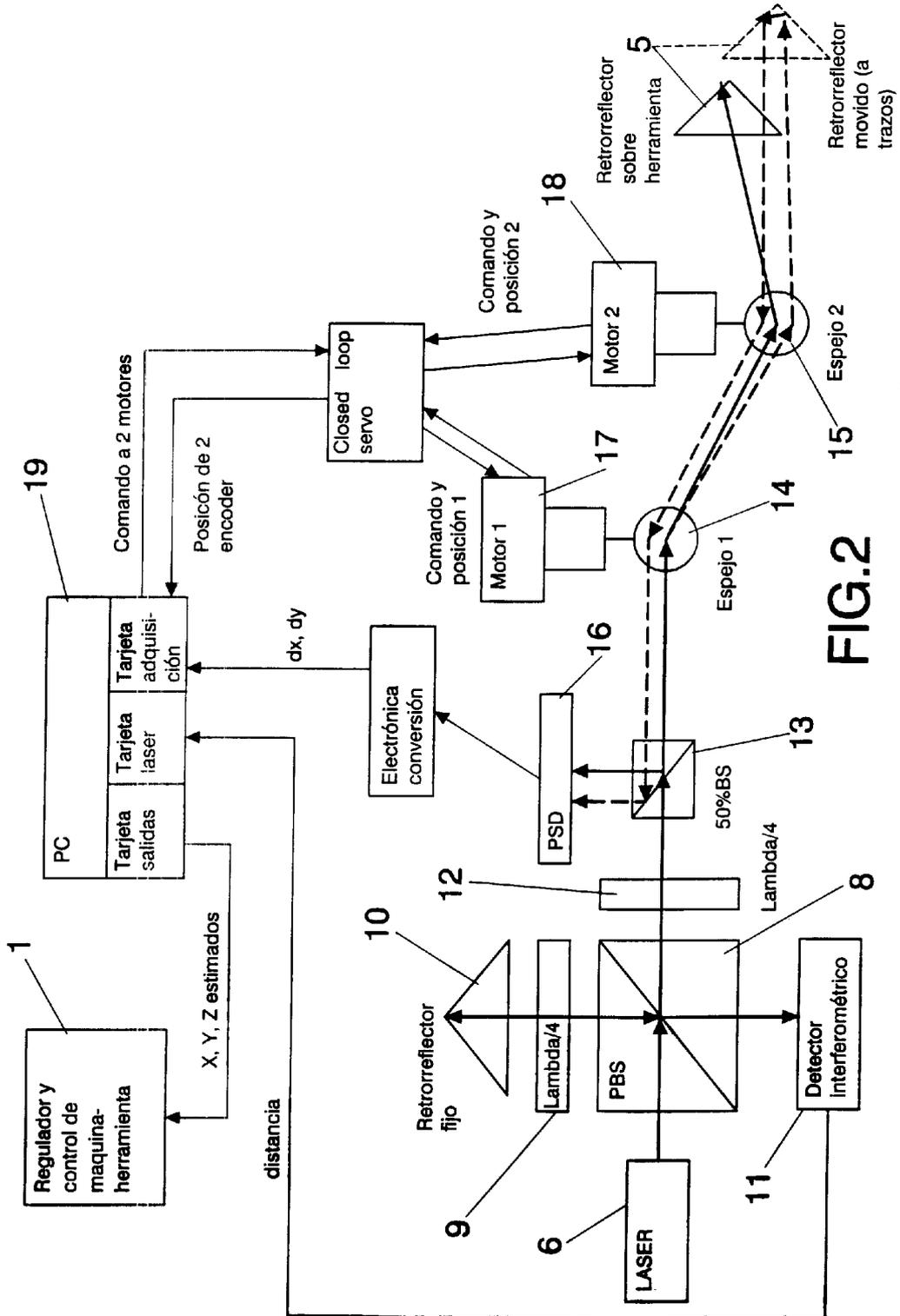


FIG.2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 190 901

② N° de solicitud: 200200344

③ Fecha de presentación de la solicitud: **13.02.2002**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: G05B 19/21, G01D 5/26, 5/28

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 4714339 A (LAU et al.) 22.12.1987, columna 8, línea 43 - columna 9, línea 36; figuras 6,7.	1
Y	US 5646765 A (LAAKMANN et al.) 08.07.1997, columna 1, líneas 25-48; columna 3, línea 19 - columna 4, línea 57; figuras 1,2.	1
A	US 4714830 A (USUI) 22.12.1987, todo el documento.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

03.04.2003

Examinador

P. Valbuena Vázquez

Página

1/1