

OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①① Número de publicación: **2 134 730**

②① Número de solicitud: 009701677

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>: G05D 1/03

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

②② Fecha de presentación: **22.07.1997**

④③ Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.1999**

Fecha de concesión: **28.03.2000**

④⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **16.05.2000**

④⑤ Fecha de publicación del folleto de patente:  
**16.05.2000**

⑦③ Titular/es: **UNIVERSIDAD DE A CORUÑA  
O.T.R.I. / E.T.S. Caminos, Canales y  
Puertos - Campus de Elviña  
15071 A Coruña, ES**

⑦② Inventor/es: **Ferreiro García, Ramón y  
Vidal Paz, José**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Sistema de guiado de vehículos autónomos por sensor fotovoltaico de desvío.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema de guiado de vehículos autónomos por sensor fotovoltaico de desvío.

El objeto de la invención es el guiado de vehículos autónomos de avance o desplazamiento sobre superficie sólida mediante uno o más sensores fotovoltaicos que detectan el desvío entre la posición del vehículo y el haz luminoso de la trayectoria deseada. El principio de captación de posición, independientemente del modo de captación, es siempre fotovoltaico, como se detalla en las figuras 4(a), 4(b) y 4(c) en donde se proponen 3 métodos diferentes de guiado.

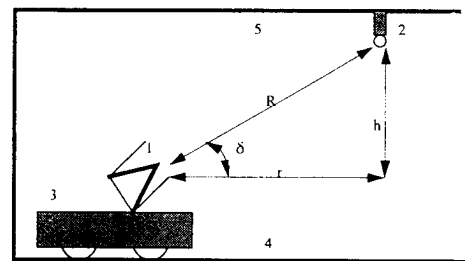


Figura 3

ES 2 134 730 B1

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

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

## DESCRIPCION

Sistema de guiado de vehículos autónomos por sensor fotovoltaico de desvío.

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere al guiado de vehículos autónomos de avance o desplazamiento sobre superficie sólida, caracterizado por el sistema de captación de posición que es esencialmente fotovoltaico.

### Antecedentes de la invención

En el estado actual de la técnica es conocida la combinación de las formas fundamentales de captación de posición basadas en señales acústicas (ultrasonidos), radar, video complementado con procesamiento de reconocimiento de formas, así como otros sistemas de detección de presencia por infrarrojos o fotoeléctricos.

### Descripción de la invención

El objeto de la invención es el guiado de vehículos autónomos de avance o desplazamiento sobre superficie sólida mediante uno o más sensores fotovoltaicos que detectan el desvío entre la posición del vehículo y el haz luminoso de la trayectoria deseada (figura 3). El principio de captación de posición, independientemente del modo de captación es siempre fotovoltaico, como se detalla en las figuras 4(a), 4(b) y 4(c). Se proponen tres modos diferentes a continuación:

- a) Método de guiado, descrito en las figuras 4(a) y 4(b), en el cual la trayectoria a seguir está constituida por una banda reflectante de pintura u otro material reflectante adherido a la superficie, tanto del techo como del suelo, al ser ésta iluminada por una o más fuentes luminosas adyacentes a la célula sensora. La indicación de desvío a izquierda o derecha de la trayectoria marcada con la citada banda reflectante es indicada por la tensión fotogenerada en magnitud y signo.
- b) Método de guiado, descrito en las figuras 4(a) y 4(c), en el cual la trayectoria a seguir está constituida por una banda luminosa estrecha. El desvío del sensor fotovoltaico de la citada franja luminosa es indicado en magnitud y signo por la tensión generada a consecuencia de la banda luminosa.
- c) Método de guiado, descrito en las figuras 5 y 6, el cual está constituido por cuatro células fotovoltaicas, dispuestas en modo piramidal, de manera que la energía fotovoltaica generada por cada dos caras opuestas es comparada por un amplificador diferencial, cuyo resultado es una tensión eléctrica procedente de la diferencia de tensión entre ambas caras o paneles fotovoltaicos.

Este sistema de captación consiste en detectar el ángulo de desvío respecto al foco de luz o línea de luz, según el caso. El principio de detección del citado ángulo de desvío consiste en que la generación de potencial de cada célula fotovoltaica es proporcional a la captación de luz, de tal forma que la interpretación del desvío angular es tal que una diferencia de potencial nulo indica que

la base del sensor y el sensor están orientados hacia la fuente de luz, mientras que, a medida que aumenta esta diferencia de potencial, se asume que lo hace del mismo modo el desvío angular del foco luminoso respecto al eje de referencia del sensor y su base de soporte.

Las tensiones de ambos amplificadores diferenciales indican las coordenadas en dos grados de libertad de la posición del foco emisor de luz o el desvío del foco respecto a la trayectoria normal a la base que pasa por el vértice de la pirámide fotovoltaica fotodetectora.

Gracias al mencionado sistema se obtienen métodos alternativos de guiado que resultan inocuos por no emitir ningún tipo nocivo de radiación, siendo tecnológicamente viables por su sencillez y consecuente coste, lo cual facilita el progreso en los sistemas de posicionamiento multitensorial.

### Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integral de la misma, un juego de dibujos en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

Figura 1.- Guiado con referencia en el suelo

1. Sensor fotovoltaico propuesto monodimensional.
2. Rail reflectante marcador de trayectoria (emisor de luz reflejada en el suelo).
3. Vehículo autónomo.
4. Suelo de desplazamiento del vehículo.

Figura 2.- Guiado con referencia en el techo

1. Sensor fotovoltaico monodimensional.
2. Rail marcador de trayectoria (emisor de luz en el techo).
3. Vehículo.
4. Techo del espacio que contiene el vehículo.

Figura 3.- Guiado con referencia mediante foco de luz fijo

1. Sensor fotovoltaico bidimensional propuesto.
2. Emisor fijo de luz.
3. Vehículo.
4. Suelo.
5. Techo.

Figura 4(a).- Constitución del sensor de dirección angular monodimensional fotovoltaico.

1. Fuente de luz o foco luminoso.
2. Panel sensor fotovoltaico de forma rectangular.

3. Panel sensor fotovoltaico de forma rectangular.
4. Soporte base de los paneles fotovoltaicos.
5. Medidor de la diferencia de potencial generado entre los dos paneles sensores.
6. Ajuste de cero entre ángulo de desvío y tensión generada.

Figura 4(b).-

1. Fuente de luz o foco luminoso.
2. Panel sensor fotovoltaico de forma rectangular.
3. Panel sensor fotovoltaico de forma rectangular.
4. Soporte base de los paneles fotovoltaicos.
5. Superficie con banda reflectante.

Figura 4(c).-

1. Fuente de luz o foco luminoso.
2. Panel sensor fotovoltaico de forma rectangular.
3. Panel sensor fotovoltaico de forma rectangular.
4. Soporte base de los paneles fotovoltaicos

Figura 5.- Constitución del sensor de dirección angular bidimensional fotovoltaico.

1. Fuente de luz.
2. Panel sensor de la magnitud angular horizontal y forma triangular.
3. Panel sensor de la magnitud angular vertical y forma triangular.
4. Soporte de la pirámide fotovoltaica sensora.
5. Desvío angular en la coordenada horizontal.
6. Desvío angular en la coordenada vertical.

Figura 6.- Realización preferente mediante servo-

posicionador del sensor.

1. Fuente de luz.
2. Desvío angular vertical.
3. Desvío angular horizontal.
4. Amplificador diferencial de captación desvío vertical.
5. Motor de desplazamiento angular de compensación desvío vertical.
6. Amplificador diferencial de captación desvío horizontal.

Figura 7.- a) Guiado del vehículo mediante luz fija  
b) Coordenadas cartesianas de posición

- a)
  1. Sensor bidimensional.
  2. Emisor de luz fijo.
  3. Vehículo (vista de perfil).
- b)
  1. Sensor bidimensional.
  2. Proyección del lugar del emisor de luz sobre el suelo cartesiano.
  3. Vehículo (vista de planta).

#### Realización preferente de la invención

De acuerdo con la definición de la idea objeto de la patente, se ilustra en la figura 6 adjunta la configuración de un sensor de desvío angular de tipo piramidal cuyas posibles aplicaciones se muestran en las figuras 1, 2 y 7.

Una realización preferente consiste en medir la posición angular de un vehículo respecto a una fuente luminosa ubicada opcionalmente en la trayectoria a seguir en el suelo o en la proyección de la trayectoria a seguir sobre el techo o un foco luminoso de acceso directo desde cualquier parte del espacio exento de obstáculos a la luz.

Una realización preferente incluye un servoposicionador que sitúa el sensor en la dirección del foco luminoso según se muestra en la figura 7. El recorrido angular que debe experimentar el sensor respecto a la base que lo soporta, para equilibrar las tensiones eléctricas generadas por ambas caras del mismo, es el ángulo que separa la fuente luminosa de la dirección de la citada base.

### REIVINDICACIONES

1. Sistema de guiado de vehículos autónomos por sensor fotovoltaico de desvío, **caracterizado** por permitir el posicionamiento de un vehículo en base a la utilización del captador de posición angular bajo el principio fotovoltaico.

2. Sistema de guiado de vehículos autónomos por sensor fotovoltaico de desvío, según reivindicación primera, **caracterizado** por tres modelos básicos de guiado:

- a) Método de guiado, descrito en las figuras 4(a) y 4(b), en el cual la trayectoria a seguir está constituida por una banda reflectante de pintura u otro material reflectante adherido a la superficie, tanto del techo como del suelo, al ser ésta iluminada por una o más fuentes luminosas adyacentes a la célula sensora. La indicación de desvío a izquierda o derecha de la trayectoria marcada

con la citada banda reflectante es indicada por la tensión fotogenerada en magnitud y signo.

- b) Método de guiado, descrito en las figuras 4(a) y 4(c), en el cual la trayectoria a seguir está constituida por una banda luminosa estrecha. El desvío del sensor fotovoltaico de la citada franja luminosa es indicado en magnitud y signo por la tensión generada a consecuencia de la banda luminosa.

- c) Método de guiado, descrito en las figuras 5 y 6, el cual está constituido por cuatro células fotovoltaicas, dispuestas en modo piramidal, de manera que la energía fotovoltaica generada por cada dos caras opuestas es comparada por un amplificador diferencial, cuyo resultado es una tensión eléctrica procedente de la diferencia de tensión entre ambas caras o paneles fotovoltaicos.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

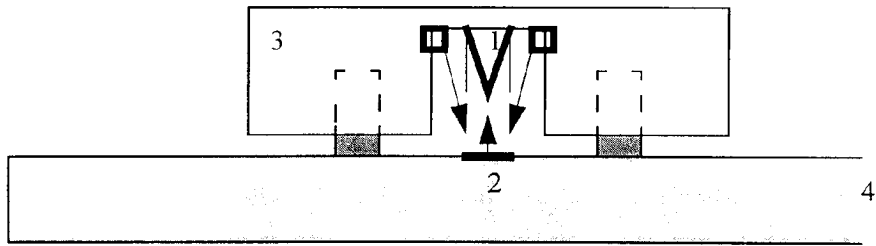


Figura 1.

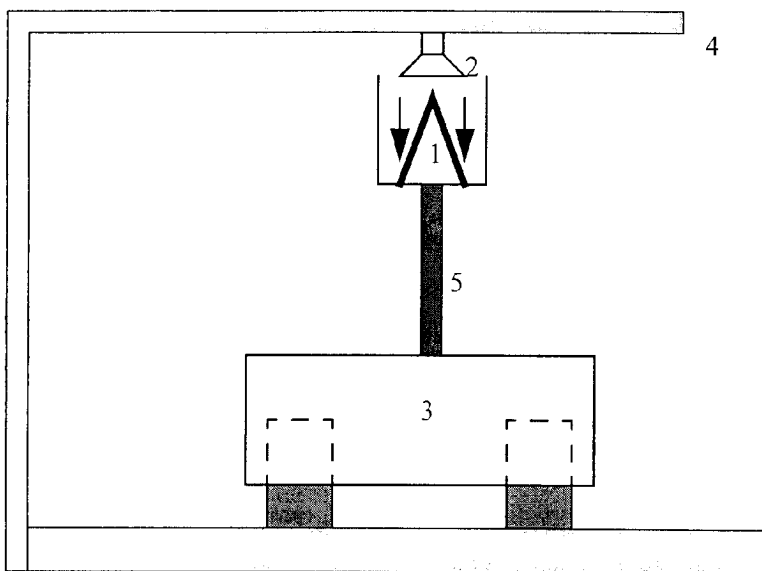


Figura 2.

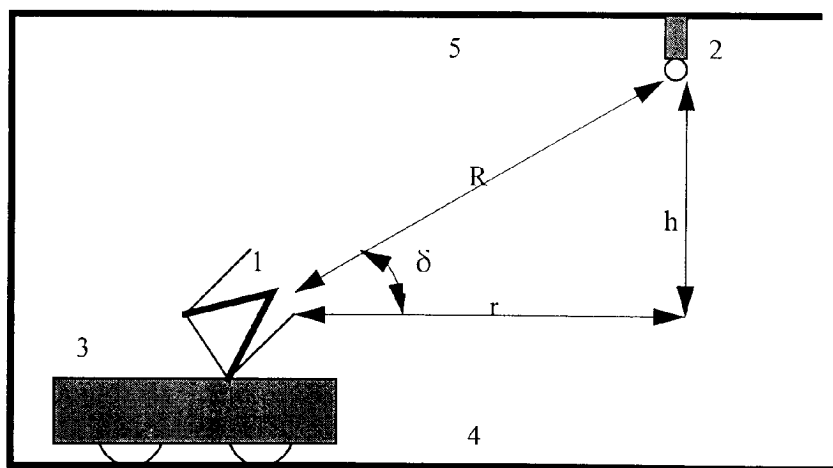


Figura 3.

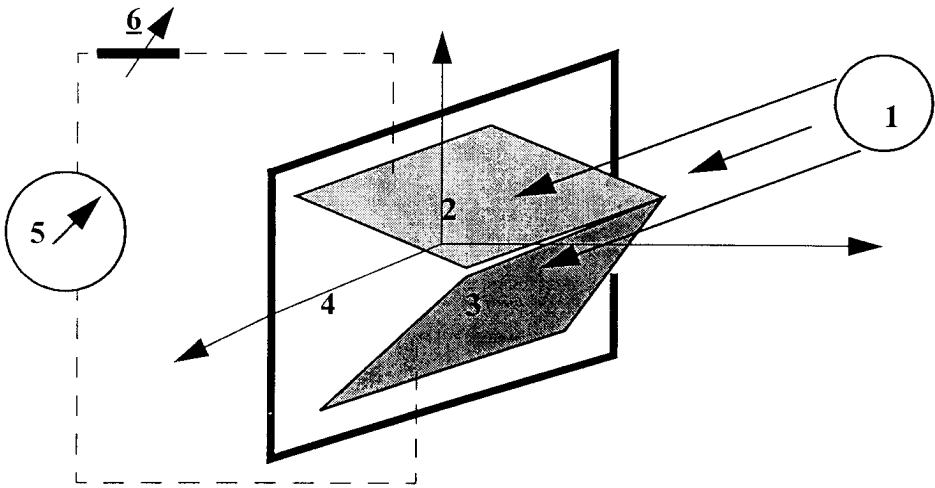


Figura 4 (a).

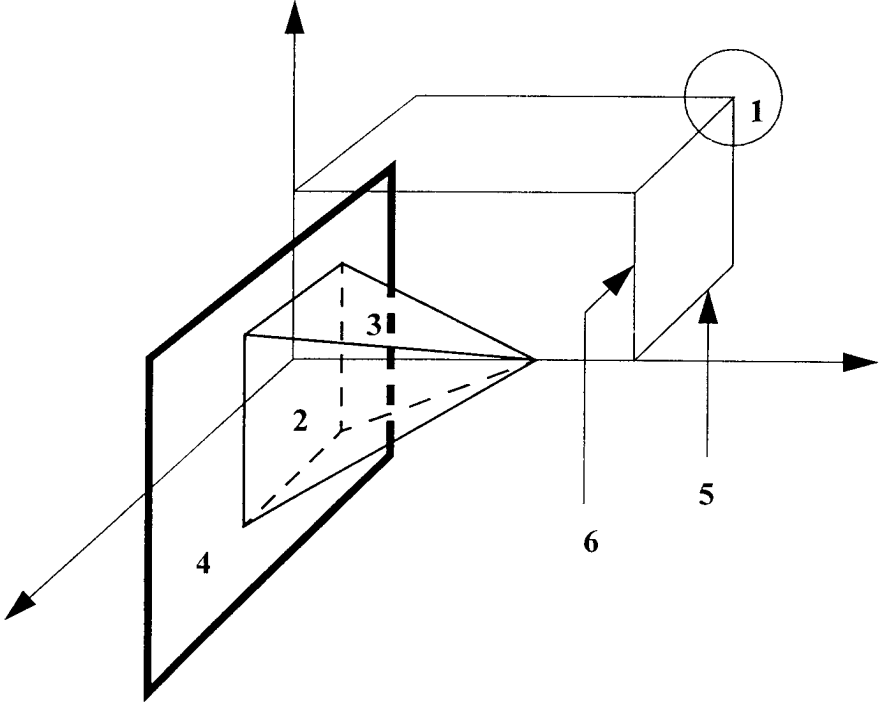


Figura 5.

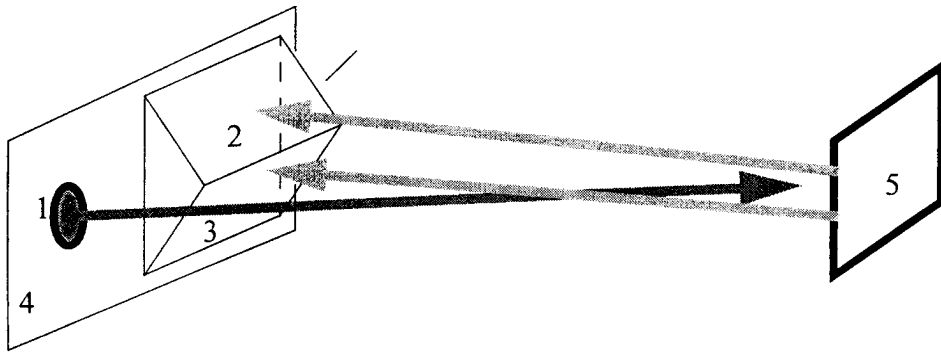


Figura 4 (b)

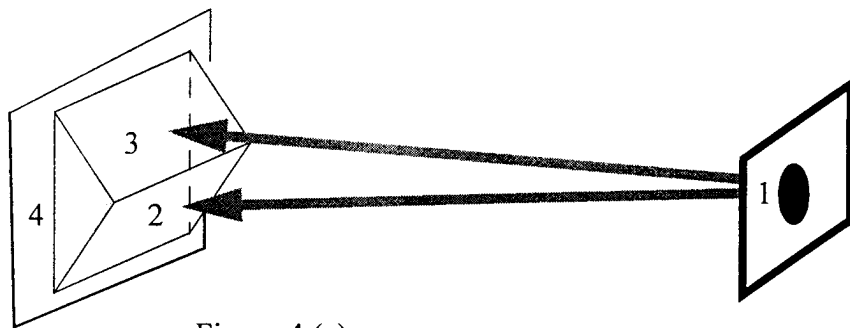


Figura 4 (c)

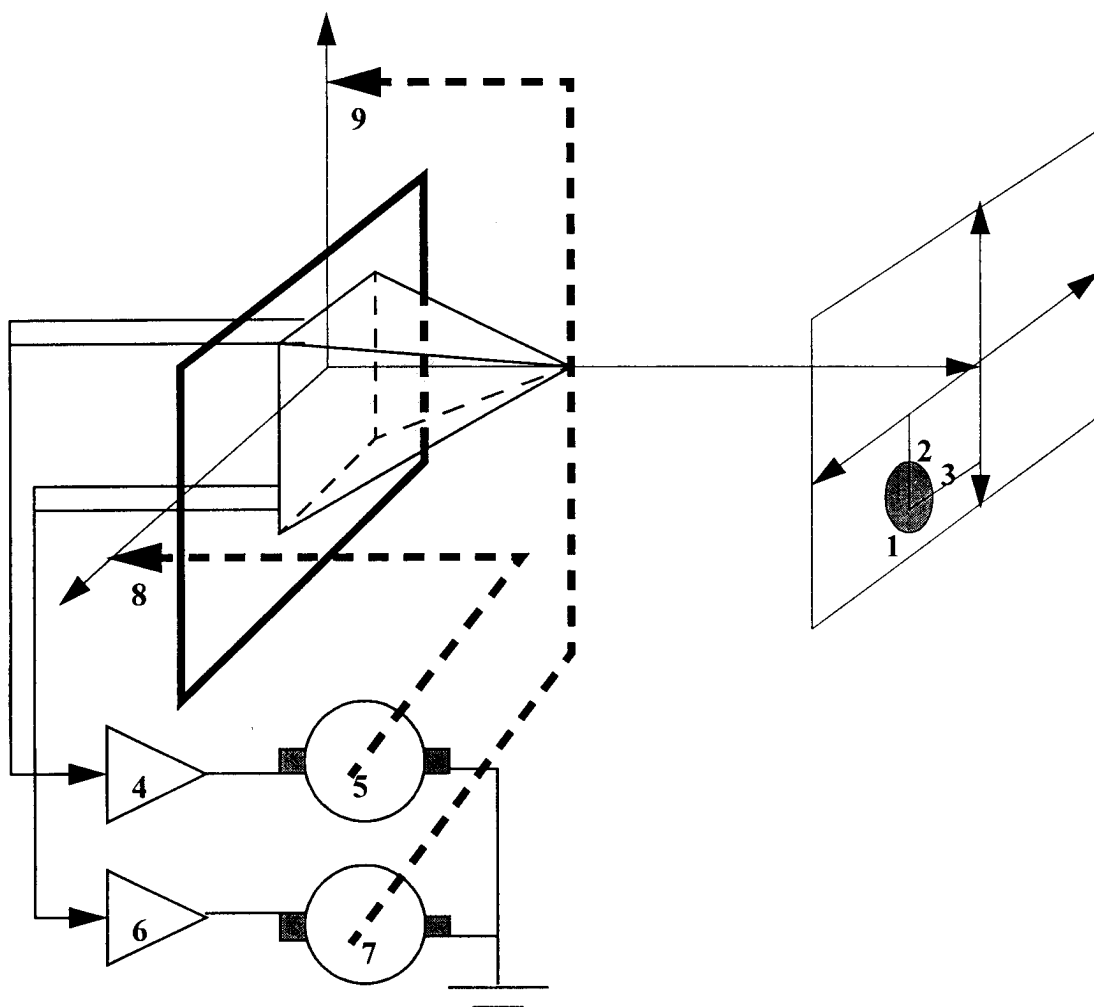
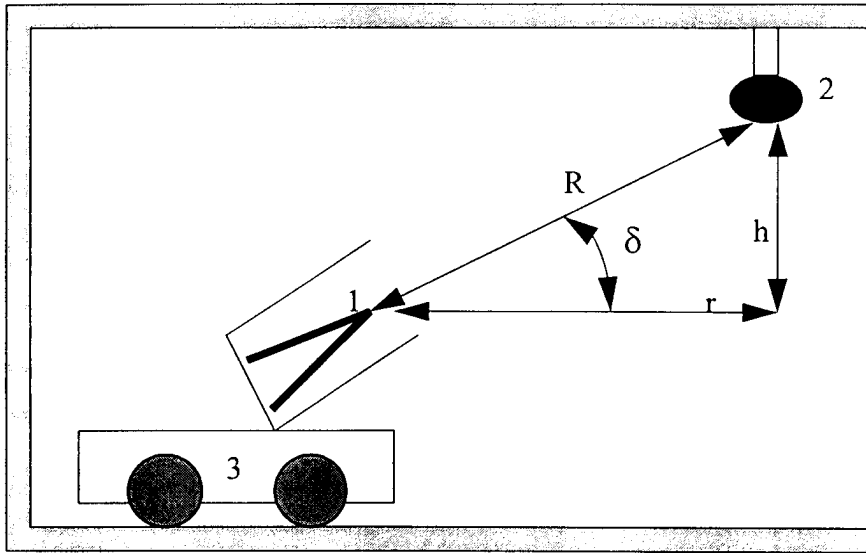
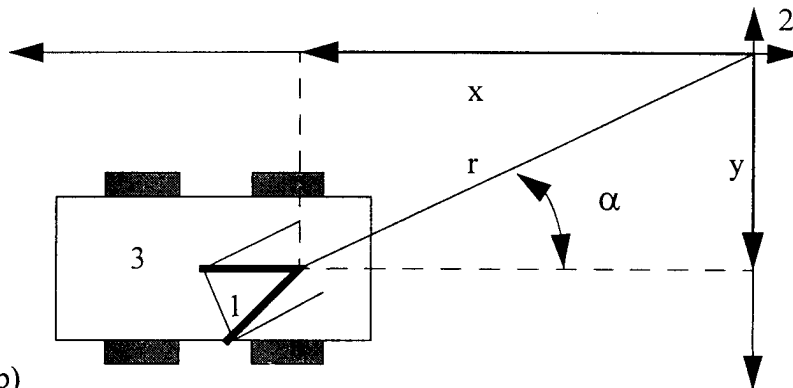


Figura 6.





(a)



(b)

Figura 7 (a), (b)

$$R = \frac{h}{\tan(\delta)}$$

$$r = \sqrt{R^2 + h^2}$$

$$y = r \sin(\alpha)$$

$$x = r \cos(\alpha)$$



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>: G05D 1/03

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
E	ES 2126507 A1 (FERREIRO GARCIA, RAMON) 16.03.1999, todo el documento.	1
X	US 3935922 A (COOPER, JACK A. et al.) 03.02.1976, columna 3, línea 9 - columna 5, línea 15; columna 6, línea 61 - columna 7, línea 1; figuras 2-4.	1
Y		2
Y	DE 4423778 A1 (STEINBRUCKER, C.) 04.01.1996, figura 2.	2
X	US 4775023 A (SHIMADA K. et al.) 04.10.1988, figura 1; columna 2, líneas 38-58.	1
Y		2
Y	US 4760772 A (HORIGUCHI, H. et al.) 02.08.1988, figuras 2A,2B,2C; columna 3, línea 57 - columna 4, línea 14.	2
X	US 3881568 A (ANDO et al.) 06.05.1975, resumen; figura 1A; columna 3, líneas 16-45.	1
A		2

**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 n.º:

**Fecha de realización del informe**

09.07.99

**Examinador**

F. Díaz Suero

**Página**

1/1