

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 316**

51 Int. Cl.:

**G07B 15/00** (2011.01)

**G08G 1/017** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2006 PCT/SE2006/000360**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2006 WO06101442**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2006 E 06733268 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 1861829**

54 Título: **Un sistema para uso en puestos de peajes de carretera**

30 Prioridad:

**22.03.2005 SE 0500638**

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

**21.02.2019**

73 Titular/es:

**KAPSCH TRAFFICCOM AB (100.0%)**

**Box 1063**

**551 10 Jönköping, SE**

72 Inventor/es:

**HOLMBERG, MATS;**

**LÖFVING, MARTIN y**

**WESTROTH, MAGNUS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 701 316 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**

Un sistema para uso en puestos de peajes de carretera

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema para su uso con puestos de peajes de carretera, y comprende un primer aparato óptico para grabar imágenes de la calzada y un segundo aparato para comunicación inalámbrica con un aparato de vehículo.

La altura por encima de la calzada y el ángulo en una dirección lateral y una dirección vertical en relación con la calzada son conocidos por el primer aparato, y el segundo aparato puede determinar las coordenadas de los aparatos de vehículo en al menos dos direcciones por medio de su comunicación con los aparatos de vehículo.

10 **Antecedentes de la técnica**

En los sistemas de pago de peajes de carretera o cargos de carretera, un método bien conocido es equipar los vehículos con un aparato de vehículo de algún tipo, a menudo un transpondedor, la tarea del cual es efectuar el pago del peaje de carretera o el cargo de carretera mediante comunicación con el sistema. Tales aparatos de vehículo a menudo se comunican con el sistema por medios inalámbricos, por ejemplo a través de medios de radio o infrarrojos. Los sistemas de la técnica anterior se describen en los documentos EP 0 802 515 A1, JP 08 297796 A, JP 60 010112 A, US 6 034 625 A.

Con el fin de comprobar que el vehículo en la calzada está equipado con un transpondedor y con el fin de ser capaz de detectar, identificar y cargar a vehículos que no están equipados con un transpondedor, a menudo se usan cámaras o similares para fotografiar vehículos en la calzada.

20 Las imágenes que se toman de los vehículos entonces se pueden emparejar con los transpondedores desde los que se han recibido las señales y, sobre la base de esta información, se puede determinar entonces de varias formas qué vehículos no han sido equipados con transpondedores.

25 Con el fin de ser capaces de emparejar vehículos y transpondedores, es necesario conocer la posición tanto de los vehículos como de los transpondedores. La posición de los transpondedores se puede obtener por medio de su comunicación inalámbrica con el sistema, por ejemplo, tomando marcaciones. La posición de los vehículos se obtiene por medio de la imagen o imágenes, y sabiendo dónde se situaron los vehículos en la calzada cuando se tomó la imagen. Sobre la base de las posiciones tanto de los transpondedores como de los vehículos que se conocen de esta forma, se puede llevar a cabo el emparejamiento, y se pueden encontrar vehículos sin transpondedores.

30 La posición de los vehículos se obtiene de este modo usando el hecho de que se conoce dónde se sitúan los vehículos en la calzada cuando se toman las imágenes, que se conoce a medida que se toman las imágenes cuando el vehículo pasa por algún tipo de aparato, normalmente dispuesto en o al lado de la calzada, que dispara la toma de la imagen.

Un problema a este respecto es que el aparato que dispara la toma de la imagen es costoso y difícil de mantener.

35 **Descripción de la invención**

Según lo que se ha descrito anteriormente, hay, de este modo, un problema en los sistemas de peajes de carretera o cargos de carretera en que, con el fin de ser capaz de determinar la posición de un vehículo a partir de una imagen, se requiere un aparato que pueda disparar la toma de una imagen cuando el vehículo pasa por un punto particular en la calzada. De este modo, es deseable ser capaz de determinar la posición de un vehículo a partir

40 solamente de una imagen, sin la necesidad de un aparato que dispare una cámara.

Este requisito se cumple por la presente invención en que describe un sistema para su uso en puestos de peajes de carretera según la reivindicación 1. El sistema según la invención comprende un primer aparato óptico para grabar imágenes de una calzada, y un segundo aparato para comunicación inalámbrica con un aparato de vehículo.

45 La altura por encima de la calzada del primer aparato y su ángulo en las direcciones lateral y vertical en relación con la calzada son conocidos, y el segundo aparato puede determinar las coordenadas del aparato de vehículo en al menos dos direcciones por medio de su comunicación con el aparato de vehículo.

El sistema según la invención comprende, además, medios para ser capaz de detectar una o más matrículas de vehículos a partir de una imagen tomada usando el aparato óptico, y medios para calcular las posiciones de las matrículas detectadas en tres direcciones.

50 El sistema también comprende medios para ser capaz de determinar cualquier asociación entre matrículas y aparatos de vehículos por medio de comparaciones entre dichas posiciones de las matrículas y dichas posiciones de los aparatos de vehículos.

**Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá con mayor detalle a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 muestra una vista lateral esquemática de un sistema según la invención, y

La Figura 2 muestra una vista esquemática desde arriba del sistema en la Figura 1, y

5 La Figura 3 muestra un problema que se resuelve por la presente invención, y

La Figura 4 muestra un método según la invención, y

Las Figuras 5 y 6 muestran diferentes soluciones a un problema según la invención.

**Modos para llevar a cabo la invención**

10 La Figura 1 muestra un dibujo esquemático de un sistema 100 según la invención. El sistema 100 comprende un aparato 110 para la grabación óptica de una calzada 150 y, por consiguiente, también la grabación de un vehículo 140 que está moviéndose a lo largo de la calzada.

El aparato 110 para grabación óptica, normalmente algún tipo de cámara, está dispuesto en un ángulo  $\alpha$  vertical conocido en relación con la calzada, a una altura  $h$  conocida por encima de la calzada.

15 Un vehículo 140 está moviéndose a lo largo de la calzada 150, cuyo vehículo tiene una matrícula 120 y, además, está equipado con un segundo aparato 130 de vehículo para la comunicación con un aparato correspondiente en el sistema (además del aparato óptico). El aparato de vehículo es capaz de comunicarse adecuadamente con el aparato en el sistema por medios inalámbricos, por ejemplo por medios de radio o infrarrojos.

La Figura 2 muestra el sistema de la Figura 1 visto desde arriba. Se puede ver en este dibujo que también se conoce el ángulo  $\beta$  lateral de la cámara 110 en relación a un vehículo que está fotografiando o grabando.

20 El propósito del aparato 130 de vehículo es normalmente ayudar a la tarificación del vehículo o el cargo de una cuenta que el conductor o propietario del vehículo tiene para los cargos de peaje o cargos de carretera. Con el fin de ser capaces de identificar los vehículos que se conducen en la calzada sin transpondedores, y con el fin de ser capaces de determinar la asociación entre los transpondedores que están en la calzada y los vehículos que están en la calzada, se usan imágenes que se toman por la cámara 110. En el sistema según la invención, la cámara 110  
25 toma imágenes de la calzada continuamente, o bien a intervalos regulares o bien en momentos determinados previamente.

Una tarea del sistema según la invención es, como se mencionó anteriormente, hacer asociaciones entre las señales de los transpondedores y las imágenes de los vehículos de esta manera, entre otras cosas, con el fin de ser capaces de identificar los vehículos que no tienen transpondedores. Con el fin de ser capaces de hacer estas asociaciones, se requieren las posiciones tanto de todos los transpondedores como de todos los vehículos que se incluyen en las imágenes.

30 Las posiciones de los transpondedores se pueden obtener de una serie de formas, adecuadamente por medio de su comunicación inalámbrica. Ejemplos de tales formas son triangulación o, particularmente para radiocomunicación, usando una pluralidad de antenas receptoras en el aparato que recibe señales desde el transpondedor. Midiendo la diferencia de fase entre las señales recibidas en las diferentes antenas, es posible calcular un ángulo con el transpondedor y, de este modo, disponiendo una pluralidad de antenas receptoras a lo largo de la dirección longitudinal de la calzada y en una dirección vertical, es posible calcular el ángulo lateral y el ángulo vertical a un transpondedor desde un punto en o por encima de la calzada, si se conoce la altura de las antenas receptoras por encima de la calzada.

40 El sistema según la invención comprende, además, medios para ser capaces de detectar una o más matrículas de vehículos a partir de una imagen tomada usando el aparato óptico, y, además, medios para determinar las posiciones de las matrículas detectadas en tres direcciones.

Los medios para detectar matrículas utilizan procesamiento de imágenes. Precisamente, qué método se usa no es significativo para la invención, pero, como ejemplo, se pueden usar algoritmos que se basan en encontrar patrones de contraste en la imagen en la forma de una matrícula. Por medio de procesamiento de imágenes, se detecta cualquier matrícula que está en cada imagen, junto con su posición en la imagen.

45 La expresión "su posición en la imagen" significa aquí que es posible determinar la posición de un cierto punto en la matrícula, por ejemplo su punto central, en la imagen. Otra forma de expresar esto es decir que se puede averiguar qué píxel en la imagen corresponde a un cierto punto dado en la matrícula, por ejemplo su punto central o una esquina.

50

Como se conocen el ángulo vertical y el ángulo lateral de la cámara en relación con la calzada, es posible calcular la posición de dicho punto en la matrícula en dos direcciones en la imagen, esto es, vertical y lateralmente. Como la cámara en el sistema según la invención toma imágenes continuamente o en ciertos intervalos particulares, no se conoce, no obstante, a qué distancia de la cámara se localizó el vehículo cuando se tomó la imagen.

5 La incertidumbre con respecto a la distancia del vehículo 140 desde la cámara 110 cuando se tomó la imagen conduce a una ambigüedad que se ilustra en la Figura 3: se puede obtener una misma imagen con una misma posición en la imagen para una matrícula en un gran número de alturas,  $h_1, h_2, h_3, \dots$ , diferentes por encima de la calzada. En el ejemplo en la Figura 3, es la altura  $h_1$  la que es la altura correcta, pero con la información disponible, en otras palabras, el ángulo vertical y el ángulo lateral entre la cámara y el vehículo, el sistema no es capaz de saber esto.

La situación es idéntica para la posición del transpondedor 130 en relación con el aparato con el que se comunica el transpondedor: no se conoce la altura del transpondedor por encima de la calzada. Todo lo que se sabe son los ángulos laterales y verticales entre el transpondedor y el aparato en el sistema.

15 El ejemplo en la Figura 4 muestra una imagen que la cámara 110 ha tomado de un vehículo 140. La imagen se considera por el aparato de procesamiento de imágenes como un sistema de coordenadas, con un eje  $x$  y un eje  $y$ , como se muestra en Figura 4. La matrícula 120 se ha encontrado por el aparato de procesamiento de imágenes, y se ha localizado con las coordenadas  $x$  e  $y$ ,  $x_1, y_1$ , en el sistema de coordenadas. Lo que, no obstante, no se conoce es la altura de la matrícula por encima de la calzada 150.

20 La Figura 4 también muestra la posición conocida  $x_i, y_i$ , del transpondedor 130 en las direcciones  $x$  e  $y$ . La situación es la misma para las coordenadas del transpondedor en cuanto a las coordenadas de la matrícula: la distancia  $y_i - y_0$  no se conoce, en otras palabras, no es posible calcular a partir de la imagen la altura del transpondedor por encima de la calzada.

25 Según la invención, el sistema, por lo tanto, supone las alturas por encima de la calzada para la matrícula,  $y_1 - y_0$  y para el transpondedor  $y_i - y_0$ . Esto se lleva a cabo adecuadamente sobre la base del conocimiento de las alturas en un vehículo en el que se sitúan normalmente una matrícula y un transpondedor.

Sobre la base de las coordenadas que usa ahora el sistema, el sistema puede determinar la asociación entre matrículas y transpondedores, mediante el cálculo y las suposiciones antes mencionadas. Esto se lleva a cabo adecuadamente aplanando la posición de todas las matrículas y transpondedores que se encuentran en una cierta imagen dada en un mismo plano.

30 La Figura 5 muestra una imagen desde arriba de un plano imaginario o calculado, en el que se han dibujado las posiciones de una primera matrícula 120 y una segunda 120' que el procesamiento de imagen ha encontrado en la imagen y, además, las posiciones de un primer transpondedor 130 y un segundo 130' que se han situado de la forma descrita anteriormente.

35 Una tarea del sistema es ahora averiguar cuál de los transpondedores 130, 130' va con cuál de las matrículas 120, 120'. El sistema puede, por ejemplo, hacer esto calculando la distancia entre cada combinación de matrícula y transpondedor en el plano mostrado.

40 La Figura 5 muestra la distancia entre cada combinación de transpondedor y matrícula como flechas dobles  $R_1, R_2, R_3, R_4$ . Por medio de una suposición adicional hecha por el sistema, esto es, la distancia (adecuadamente en la dirección de desplazamiento del vehículo) entre el transpondedor y la matrícula, el sistema puede determinar qué transpondedor es más probable que pertenezca junto con qué matrícula. Cómo se puede usar esta suposición se muestra en la Figura 5: las distancias que se consideran que son más probables, haciendo las suposiciones que conciernen a las distancias entre la matrícula y el transpondedor, son las distancias  $R_1, R_2$ , que luego indica que es la segunda matrícula 120' la que va con el segundo transpondedor 130', y que es la primera matrícula 120 la que va con el primer transpondedor 130. En la Figura 5, las líneas discontinuas indican los contornos de los posibles vehículos 140, 140' que se ajustan a las asociaciones entre matrículas y transpondedores que se han determinado ahora.

45 La Figura 5 muestra una situación en la que hay el mismo número de transpondedores que matrículas, lo que no siempre es el caso. La Figura 6 muestra un caso en el que se han detectado una primera matrícula 120 y una segunda 120', pero solamente un transpondedor 130. La tarea del sistema es de este modo determinar cuál de las matrículas 120, 120' va con el transpondedor 130.

50 En el caso que se muestra en la Figura 6, las distancias  $R_1, R_2$ , de ambas matrículas 120, 120' se encuentran dentro del límite de lo que se puede considerar como normal, pero el ángulo  $\alpha$  entre la segunda matrícula 120' y el transpondedor 130 es más grande de lo que se puede considerar que es probable. De este modo, el sistema determina que es la primera matrícula 120 la que va con el transpondedor 130.

55 Por supuesto, puede haber otros casos, pero el sistema puede trabajar siempre con la combinación de las distancias o ángulos más probables entre las matrículas y los transpondedores con el fin de determinar las asociaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (100) para su uso en puestos de peajes de carretera, que comprende un primer aparato (110) óptico para grabar imágenes de una calzada (150) y un segundo aparato para comunicación inalámbrica con un aparato (130) de vehículo, donde la altura por encima de la calzada y el ángulo ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) en la dirección lateral y la vertical en relación con la calzada son conocidos por el primer aparato (110), y donde el segundo aparato puede determinar las coordenadas para el aparato (130) de vehículo en al menos dos direcciones a través de su comunicación con el aparato (130) de vehículo, el sistema comprende además medios para ser capaz de detectar una o más matrículas (120) a partir de una imagen tomada usando el primer aparato (110) óptico, el sistema (100) que comprende además medios para calcular las posiciones de las matrículas (120) detectadas en tres direcciones, que comprenden además medios para ser capaz de determinar cualquier asociación entre matrículas (120) y aparatos (130) de vehículo mediante la comparación entre dichas posiciones de las matrículas (120) y dichas posiciones de los aparatos (130) de vehículo, donde los medios para calcular la posición de las matrículas (120) utilizan una altura supuesta por encima de la calzada para matrículas (120), y donde los medios para hacer comparaciones utilizan una altura supuesta por encima de la calzada para el aparato (130) de vehículo.
2. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el segundo aparato se comunica con el aparato (130) de vehículo a través de medios de radio.
3. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el segundo aparato se comunica con el aparato (130) de vehículo a través de medios infrarrojos.

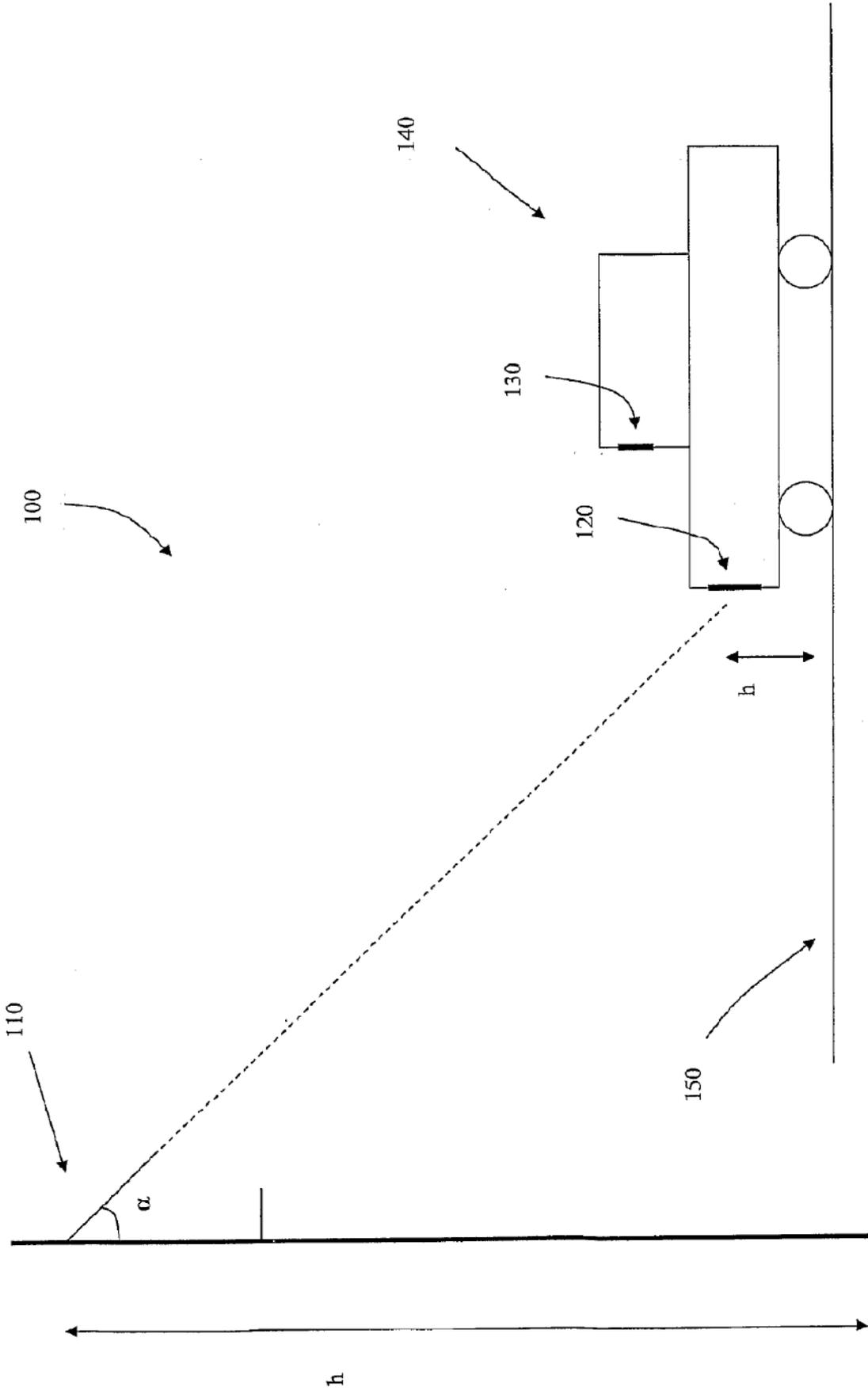


Fig 1

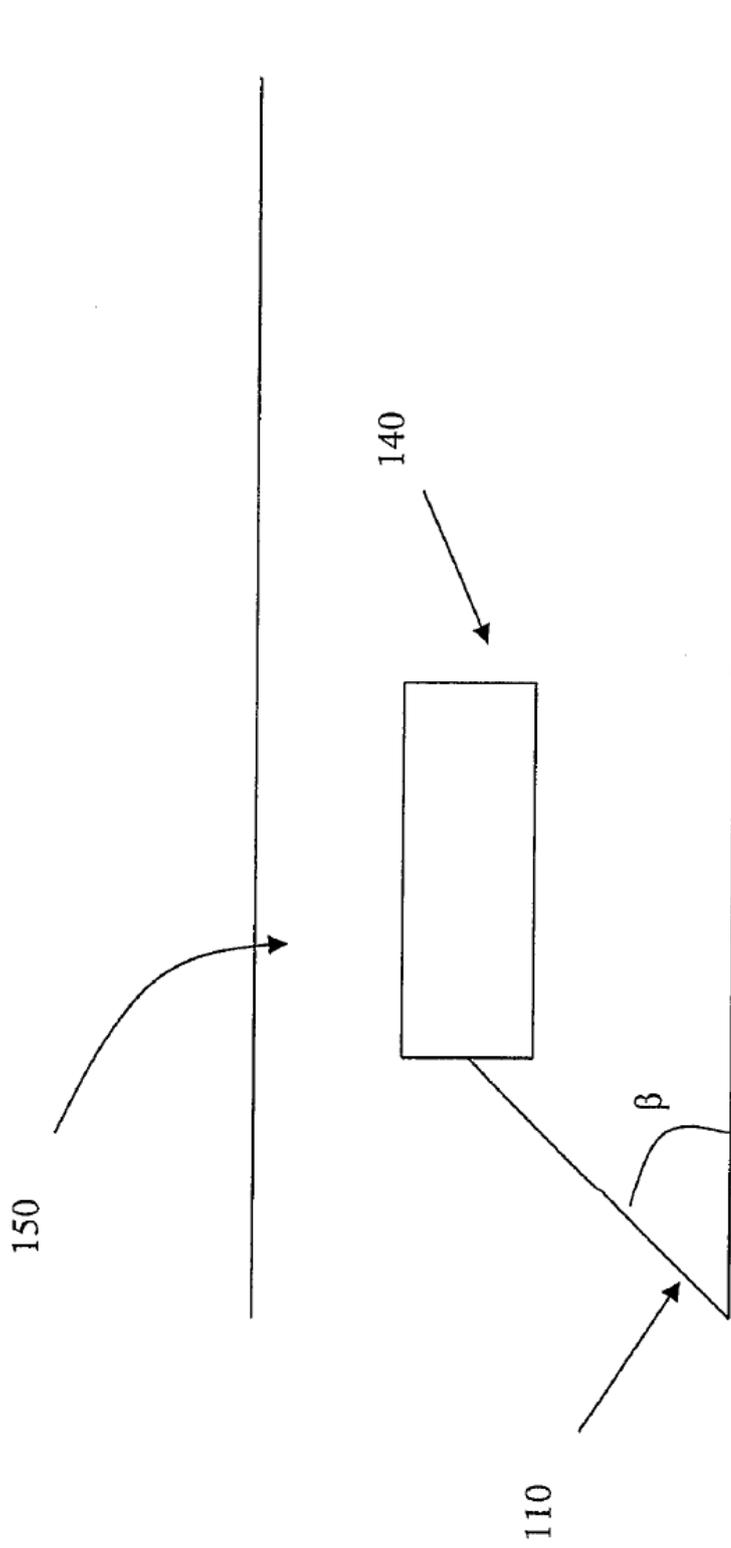


Fig 2

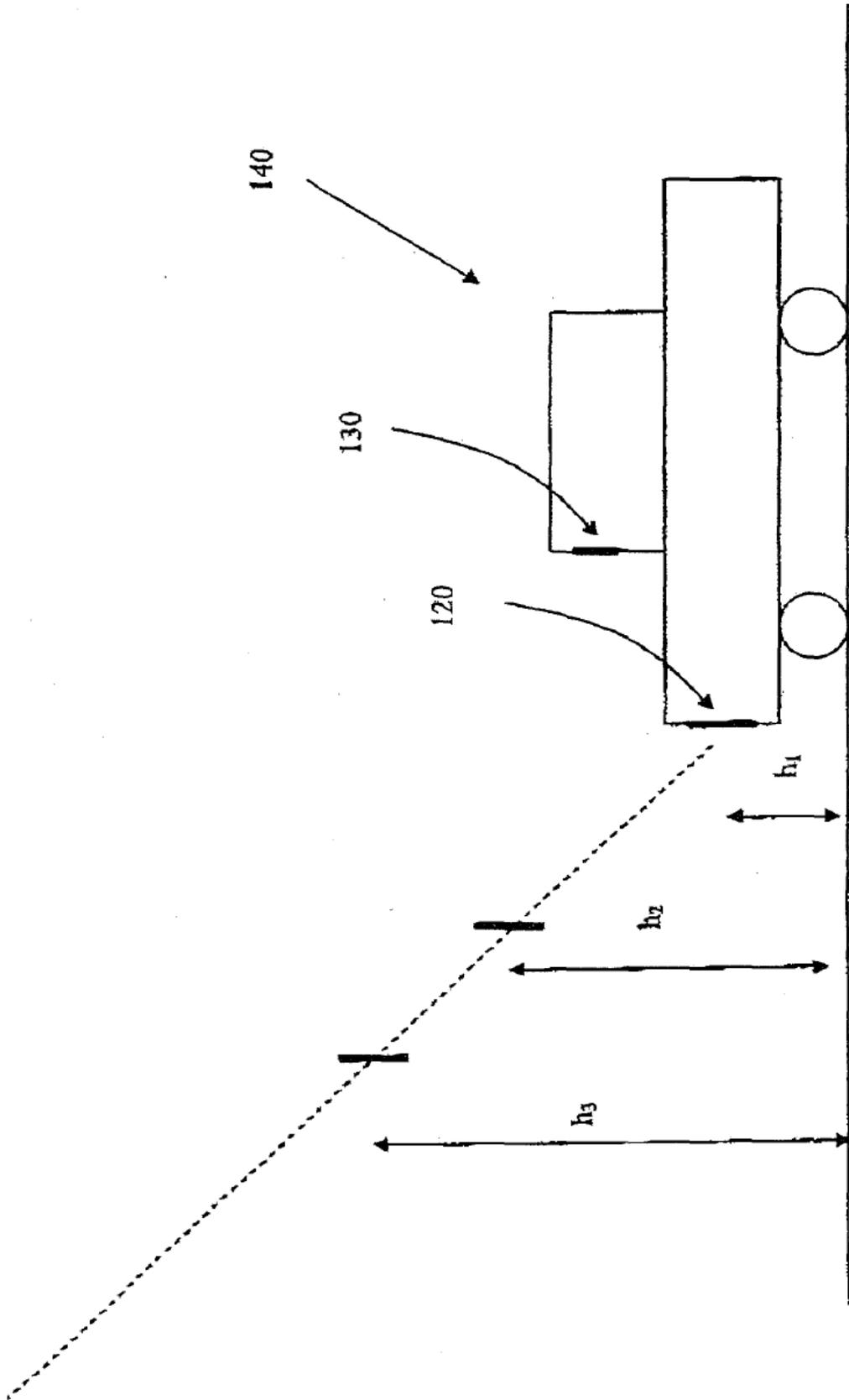


Fig 3

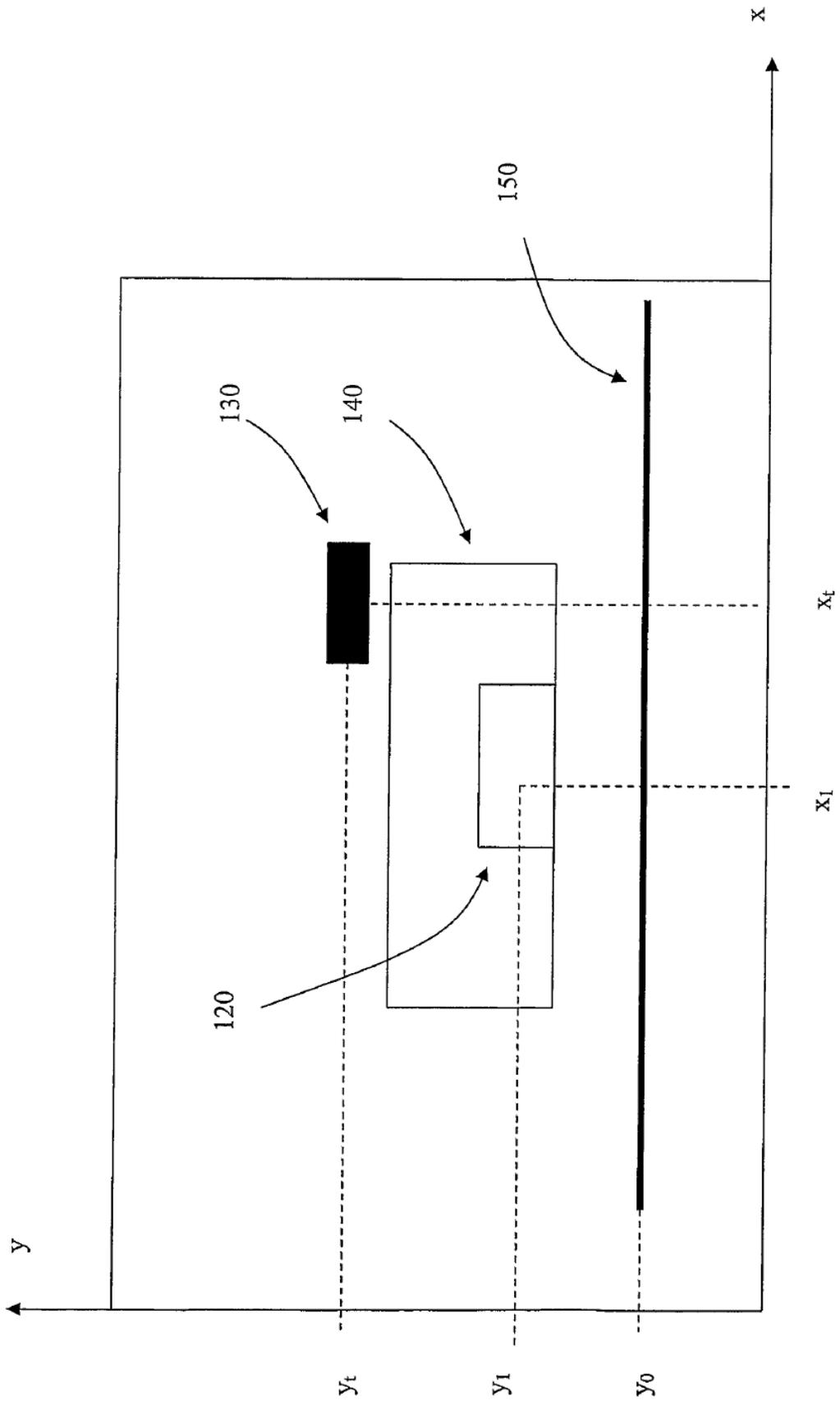


Fig 4

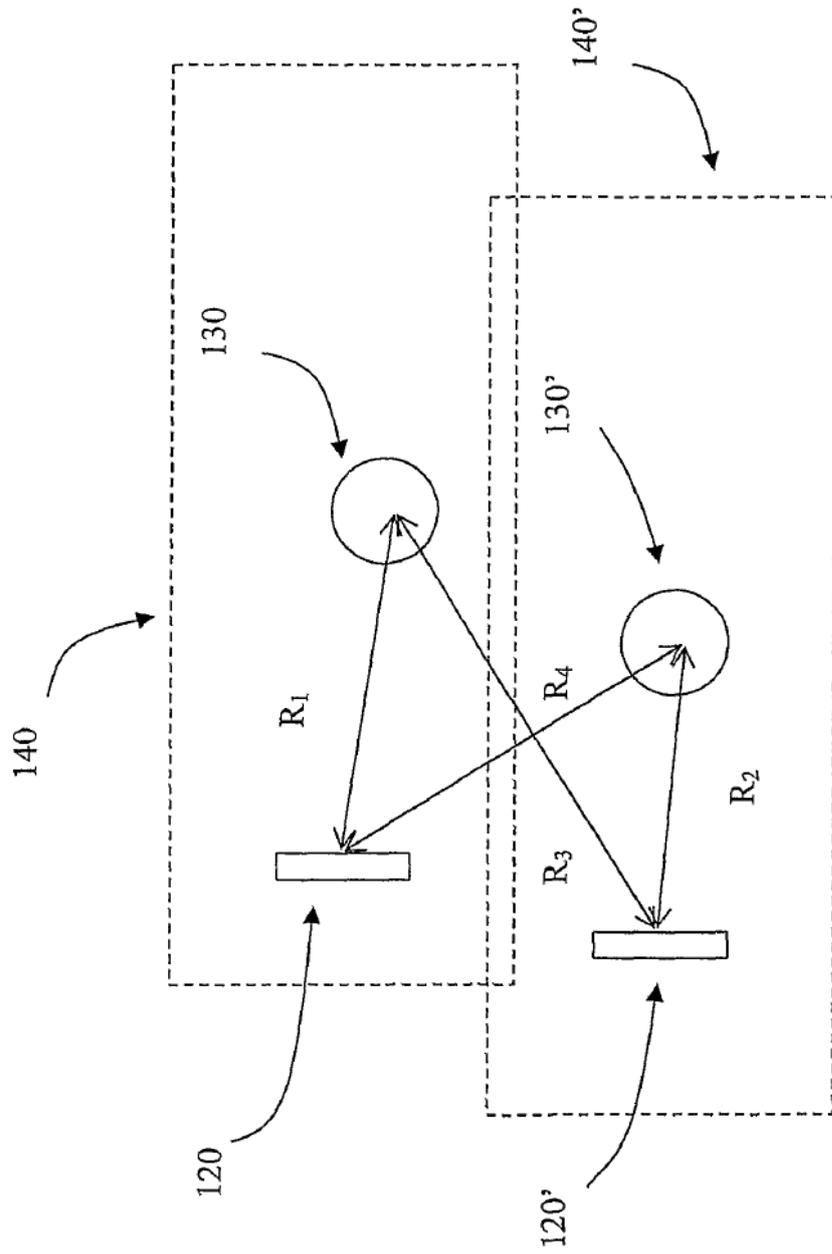


Fig 5

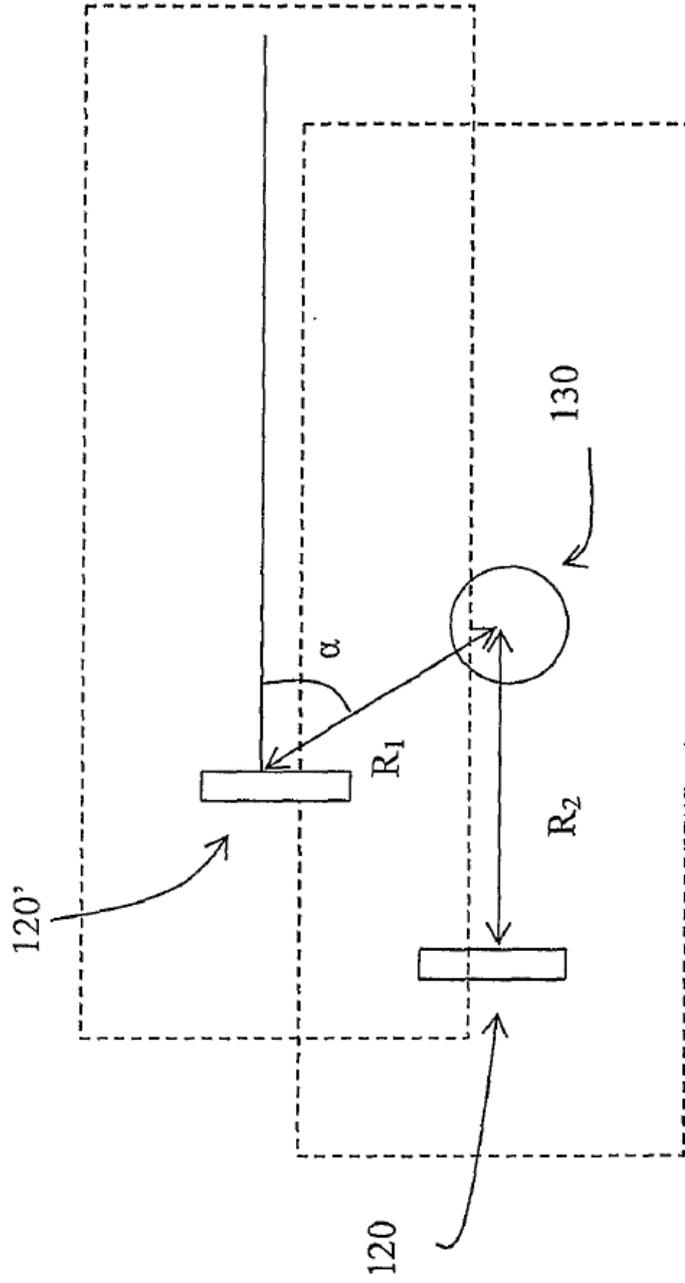


Fig 6