

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 922**

51 Int. Cl.:

B61L 23/04 (2006.01)

B61K 9/08 (2006.01)

G01B 11/245 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2016** **E 16166955 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 3088274**

54 Título: **Imagen detallada de video de la geometría de vía**

30 Prioridad:

24.04.2015 NL 2014719

24.04.2015 NL 2014720

13.05.2015 NL 2014805

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

02.03.2021

73 Titular/es:

VOLKERRAIL NEDERLAND BV (100.0%)

Lange Dreef 7

4131 NJ Vianen, NL

72 Inventor/es:

JAGTENBERG, HANS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 808 922 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

Imagen detallada de video de la geometría de vía

5 La calidad de la geometría de la vía de la superestructura de la, por ej., red ferroviaria holandesa para el transporte de personas y/o mercancías es medida periódicamente. La información asociada es obtenida a partir de los datos de medición, que son producidos usando trenes de medición y vehículos de inspección de cambios para la medición automatizada de la geometría de la superestructura de la vía. Gracias a los continuos avances técnicos, la popular vigilancia a distancia, en la que la persona encargada de la vigilancia (el denominado analista) en la oficina desde una pantalla de visualización, desacoplada en el tiempo, hace la vigilancia, es mejorada y ampliada continuamente.

10 Los datos obtenidos por el tren de medición y el vehículo de inspección de cambios deben permitir al administrador del ferrocarril encontrar los siguientes defectos e interrupciones de la vía a través de la vigilancia a distancia:

1. falta de fijaciones, incluyendo la detección de tipos;
2. ubicación de una junta de aislamiento eléctrico;
3. astillado;
4. grietas;
- 15 5. hendiduras (por ejemplo, agujeros de bala);
6. manchas de deslizamiento / quemaduras.

20 El tren de medición debe obtener los datos de medición correctos independientemente de las diferentes condiciones meteorológicas. Estas condiciones meteorológicas son: temperaturas ambiente entre -20 y +40° C; lluvia con una intensidad de 27 milímetros por hora; niebla o nieve con una visión de al menos 100 m; a condición de que la vía férrea no se encuentre bajo una capa gruesa de nieve; tanto de noche como de día, libre de la influencia de la luz del entorno (de este modo, un registro realizado de noche o en un día soleado o nublado proporciona los mismos resultados).

25 También se hace uso de una cámara que realiza registros de video que pueden ser presentados en una pantalla como una imagen o película de la vía férrea o parte de esta, de modo que en la pantalla de visualización se brinde una impresión lo mejor posible con la realidad correspondiente al analista. Esto genera la exigencia de una calidad de imagen proporcionada por la pantalla tanto durante la reproducción como película, como de imágenes individuales congeladas.

30 El registro de imagen de video debe poder ser mostrado de manera tal que en la pantalla se permita una buena inspección visual. Las imágenes deben ser nítidas. Cuando una imagen está compuesta de los registros de dos o más cámaras, las imágenes de estas cámaras deben ser alineadas, de manera que sean visualizadas en el mismo lugar. El registro de video debe ser bueno a todas las velocidades, hasta 100 kilómetros por hora para la trayectoria libre y hasta aproximadamente 50 kilómetros por hora en un cambio, y debe estar adaptado para el reconocimiento automático de imágenes (tecnología visual de punta), incluyendo el reconocimiento de partes, la detección de daños, y el reconocimiento de degradación.

35 Un factor de complicación es el tren de medición que durante la conducción se balancea, se golpea y hace movimientos de rodadura porque las ruedas están suspendidas de forma elástica. El montaje del instrumento en la parte no suspendida por resortes del tren de medición, tal como los ejes de las ruedas, evita estos movimientos, sin embargo, no siempre es posible o deseable, por ejemplo, debido a que se introducen problemas de vibración. Al montar el instrumento en la parte suspendida elástica del tren de medición, tal como el suelo del vagón, debe tenerse en cuenta, por ejemplo, la retracción y extensión de la suspensión de las ruedas, de este modo, por ejemplo, la distancia y el ángulo entre el sistema de medición (tal como cámaras, lámparas) y la vía y calzada a ser fotografiadas varían continuamente.

45 La imagen detallada de video debe cumplir también los siguientes requisitos: imágenes en color del interior de cada raíl, realizadas en un ángulo de +/- 30 grados y con una resolución mínima de 1,0x1,0 milímetro del objeto; imágenes en color del lado exterior de cada raíl, realizadas en un ángulo de +/- 40 grados y con una resolución mínima de 1,0x1,0 milímetro del objeto; imagen de una superficie tal que la porción rebasada de una cruceta inglesa se vuelva claramente visible en dos trayectos.

50 La imagen global de video debe cumplir también los siguientes requisitos: en un registro de una sola imagen, los dos raíles del cambio, incluidas las traviesas; la imagen debe registrar una ancho al menos igual a la de un travesaño estándar (en otras palabras, un mínimo de 2,6 metros); el registro de imágenes puede estar compuesto por registros de video de diversas cámaras; el registro de imágenes debe hacerse desde la posición de la cámara justo por encima de los raíles y el travesaño; imágenes en color o en blanco y negro; una resolución de al menos 1,0x1,0 milímetros del objeto, por ejemplo un tamaño de píxel de hasta 0,7 milímetros.

La superficie superior del raíl requiere para la inspección visual, una imagen en blanco y negro o en color mostrada en una pantalla de manera tal que los espacios puedan ser detectados tempranamente, de modo que con una certeza de al menos 95% sea determinado un defecto de 4,0 milímetros cuya ubicación sea detectada con una imprecisión de 1 milímetro. Este es el registro de imágenes de la superficie del raíl.

- 5 El documento EP 1 970 279 A1 desvela una unidad de cámara para el estudio de una vía férrea con una sola carcasa que alberga dos bandas de LED espaciadas horizontalmente, cada una de las cuales cubre todo el ancho de la unidad, transversalmente a la vía férrea, y nueve cámaras matriciales en una línea recta entre las bandas de LED, distribuidas a través del ancho de la unidad. El documento WO 97/11872 A1 desvela un procedimiento y un aparato de vigilancia del estado de las vías con dos cámaras de video y una sola luz por raíl y una sola luz entre ambos raíles.
- 10 El objeto de la invención es la provisión de uno o más de:
- una imagen detallada de video que cumple con los requisitos anteriores de manera fiable, duradera, asequible, ecológica y reproducible;
 - una imagen general de video que cumple con los requisitos anteriores de manera fiable, duradera, asequible, ecológica y reproducible;
- 15 • un registro de imagen de la superficie superior de la cabeza del raíl con la que se cumplen los requisitos anteriores de manera fiable, sostenible, asequible, ecológica y reproducible.

Con respecto al registro de imágenes de la superficie superior de la cabeza del raíl, el efecto de la invención es que en el registro de la imagen la banda de rodadura es brillante y claramente visible contra un fondo oscuro y todos los demás componentes de la superestructura de la vía pertenecen al fondo oscuro. Este efecto es insensible al movimiento del tren. Este efecto es logrado mediante la combinación óptima de iluminación, ajuste de cámara y ubicación mutua de las partes.

La invención está definida por las reivindicaciones anexas.

Para cumplir con el objeto de la invención, en particular, para la imagen detallada en video, son propuestos uno o más de los siguientes: una cámara matricial digital (denominada cámara de área) o cámara de barrido de líneas; una cámara de tipo CMOS o CCD; una cámara con una resolución de 600x400, preferentemente al menos 1000x1000, más preferentemente al menos 1500x1000, por ejemplo, aproximadamente 1600x1200 (o resolución equivalente de barrido de líneas); una cámara en color; por cada raíl al menos o exactamente dos cámaras, que estén alineadas y enfocadas en la misma área de registro del raíl; por raíl, al menos o exactamente cinco lámparas de destello, cada una en su propia carcasa y con espaciamiento mutuo; una lámpara incluye LED en un patrón bidimensional; una lámpara contiene al menos cinco líneas paralelas (por ejemplo, con una longitud de al menos 5, 10 o 15 cm y/o hasta 30, 40 o 50 centímetros); por línea, LED con una gran pluralidad, preferentemente al menos 20 (por ejemplo, 26) LED por cada línea de 200 milímetros de longitud; los LED son de tipo SMD; cada LED proporciona luz blanca o azul blanquecina; al menos una luz que cuelga a la derecha por encima del raíl asociado y es preferentemente dirigida de manera recta hacia abajo; al menos una bombilla que cuelga sobre el lado del raíl asociado, y preferentemente está en un ángulo orientado entre horizontal y vertical, por ejemplo, bajo aproximadamente el mismo ángulo que la cámara asociado; una cámara tiene al menos una o dos lámparas de destello; una cámara comparte al menos una luz con otra cámara; una cámara mira a través del hueco entre al menos dos lámparas asociadas, preferentemente lámparas para una sola cámara; una unidad de control controla el destello de las lámparas de acuerdo con un programa predeterminado; es determinado por la unidad de control que las lámparas asociadas a una cámara están encendidas en un momento dado mientras que, al mismo tiempo, las lámparas asociadas a las otras cámaras están apagadas y viceversa, dicho tiempo está determinado por la unidad de control; la unidad de control está asociada con un medio de detección, preferentemente a bordo, del avance o velocidad del tren de medición, por ejemplo, un odómetro; dichas lámparas asociadas con cámaras destellan simultáneamente un momento después de que las lámparas asociadas a la otra cámara destallen, preferentemente después de expirar un período de pausa; las lámparas comunes a una y otra cámara destellan simultáneamente con las lámparas que son sólo para la una y la otra cámara; la duración del destello para las lámparas comunes es prolongada más que para las propias lámparas de la cámara, preferentemente al menos 10% más, en el que preferentemente su destello comienza con las respectivas lámparas propias de la cámara y continúa preferentemente durante el tiempo de pausa, preferentemente una parte del tiempo de pausa; son observadas en vista superior una lámpara y dos cámaras en una sola línea perpendicular a la dirección longitudinal del raíl y/o una cámara entre dos lámparas en una línea paralela a la dirección longitudinal del raíl; las lámparas y las cámaras están incorporadas en un recinto sustancialmente hermético a la luz arriba y alrededor de sus lados, hacia abajo lo suficientemente abierto a la luz de la lámpara para brillar sin obstáculos en la vía y permitir a las cámaras registros visuales sin obstáculos de la parte de la vía luminosa por las lámparas; para la cámara se aplica: por ejemplo, tiempo de exposición 13 microsegundos = 1 desplazamiento de píxeles a 100 kilómetros por hora, 26 microsegundos = 1 desplazamiento de píxeles a 50 kilómetros por hora, 50 microsegundos = 1 desplazamiento de píxeles a 26 kilómetros por hora (micro = una millonésima); el funcionamiento de las lámparas, tal como duración de destello, intensidad, tasa de destello permitida para cada velocidad del vehículo es igual al tiempo de exposición dentro de un máximo de 2 desplazamientos permitidos; duración de destello común dentro de la cual con el espaciamiento de tiempo entre sí, la lámpara interior y exterior y el tiempo de exposición de la cámara están funcionando mientras la lámpara interior

o exterior asociada destella, en el que la duración del destello de la lámpara interior o exterior es al menos igual al máximo tiempo de exposición de la cámara seleccionable; cuanto mayor sea la velocidad del vehículo, menor será el tiempo de exposición de las cámaras, preferentemente esto se combina con un aumento de la ganancia de la señal de imagen derivada de la cámara (la "ganancia"), para obtener una buena calidad de imagen; el extremo libre de la lente de la cámara está en un nivel más alto que la cara de destellos, por ejemplo, al menos 1 cm o 5 y/o hasta 10 o 20 o 30 centímetros; la distancia focal es de al menos 4 y/o hasta 12 milímetros, por ejemplo 6 u 8 milímetros; el alcance mínimo del diafragma es de F1.4 o F2 y/o mayor que o F22 F5.6, tal como F2.8 o F4; la distancia del extremo libre de la lente al lecho de balasto de la superficie es de al menos 500 y hasta 800 o 1000 milímetros, por ejemplo, aproximadamente 600 milímetros; la ganancia es de al menos 10 o 15 dB y/o hasta 25 o 30 dB, preferentemente 20 dB; flash VTR2 (Fabricante: Garda Soft); el alcance de la cámara es de al menos 0,4 o 0,55 y/o hasta 0,65 o 0,7 o 0,9, por ejemplo 0,6 o 0,61.

Además o como alternativa a uno o más de los aspectos anteriores, en particular para la imagen total de video, son propuestos uno o más de los siguientes: una cámara matricial digital (denominada cámara de área) o cámara de barrido de líneas; cámara de tipo CMOS o CCD; o al menos una o dos cámaras, preferentemente de tipo de barrido de líneas y/o de tipo de color; tamaño de los píxeles de la cámara de al menos 10 o 14 micrómetros (micro = una millonésima); la cámara cuelga verticalmente justo por encima de un raíl y/o verticalmente en dirección descendente; la cámara está dirigida a un elemento luminoso de la superestructura de la línea férrea luminosa proyectada; la línea luminosa es continua de un extremo a otro de una traviesa; en una parte de la superestructura, por ejemplo, la cabeza del raíl, y posiblemente el pie del raíl, proyecta una parte de la línea de corte proporcionada por un solo elemento luminoso y la parte de la línea luminosa a uno o ambos lados de la misma por un elemento luminoso doble; un elemento luminoso permite que una línea luminosa tenga sustancialmente la misma longitud que el elemento luminoso; el área, por ejemplo, directamente por debajo o por encima, o en una vista en planta vista al lado o alrededor de la lente de la cámara contiene menos elementos luminosos que el campo ubicado junto a esta; una barra luminosa larga, preferentemente de al menos 2 metros de longitud, por ejemplo de aproximadamente 2,30 metros de longitud y/o aproximadamente tan larga como un travesaño; una barra luminosa corta centrada sustancialmente en la barra luminosa larga, preferentemente de un mínimo de 0,75 metros y/o un máximo de 1,50 metros de longitud, por ejemplo, alrededor de 1 metro de largo; la barra luminosa larga y la corta al mismo nivel; al lado de la barra luminosa larga una barra luminosa adicional, preferentemente a un nivel más bajo o más alto, preferentemente de un mínimo de 10 centímetros y/o un máximo de 70 centímetros más alto o más bajo, por ejemplo, más alto que la parte superior de la barra luminosa larga; la barra luminosa adicional con una longitud al menos 25% o 50% más corta que la barra luminosa corta y/o al menos 10% o 25% de la longitud de la barra luminosa corta, por ejemplo, una longitud entre 10 y 30 o 50 centímetros; la barra luminosa larga y corta son colocadas en un soporte común, en la línea luminosa proyectada de la vía férrea; la barra luminosa adicional amplía el área luminosa de la barra luminosa larga de la vía férrea con al menos 15 centímetros; la línea luminosa proyectada de la barra luminosa adicional está en línea con y/o está superpuesta parcialmente con la línea luminosa de la barra luminosa larga; la barra luminosa adicional está duplicada, preferentemente con un espacio mutuo de al menos 5 centímetros y/o un máximo de 15 o 25 centímetros, por ejemplo, igual al existente entre la barra luminosa larga y la corta, preferentemente con los haces luminosos dirigidos a un área común; el haz de la barra luminosa adicional se dirige, al menos en parte, preferentemente al menos a 25% o 50%, a través de una ventana transmisora luminosa en la parte superior y/o a un lado que rodea el recinto hermético a la luz en el que están incluidas las cámaras y las barras luminosas; la ventana se encuentra en un ángulo entre 20 y 75 grados con respecto a la horizontal; las barras luminosas contienen LED; es incluida una barra de LED en un patrón unidimensional; una barra contiene un mínimo de 20 (ejemplo 26) LED de una longitud de barra de 200 milímetros; los LED son de tipo SMD y/o de tipo de potencia (por ej., al menos 300 o 500 mA, tal como 700 mA) y/o de tipo parabólico; cada LED proporciona luz blanca o azul blanquecina; una barra está equipada con una distancia de apagado de la lente residente del LED, preferentemente una lente Fresnel; la cámara está en posición vertical o en un ángulo de hasta 10 o 20 grados con la vertical hacia abajo y/o entre la barra luminosa larga y la corta; el ancho del espacio entre estas es de al menos 5 centímetros y hasta 15 o 25 centímetros; el extremo libre de la lente de la cámara está ubicado (por ejemplo, un máximo de 5 o 10 centímetros más alto o más bajo) al mismo nivel que el objetivo de la barra luminosa adicional y/o en un nivel por encima del nivel de la barra luminosa larga, preferentemente al menos 10 o 20 centímetros más alto; las cámaras tienen un solapamiento de imagen de hasta 30% y al menos 5%; el área de solapamiento de las cámaras está alineada mutuamente; la dirección longitudinal de las barras luminosas es perpendicular a la del raíl; las barras luminosas se extienden horizontalmente; preferentemente, cada barra luminosa produce un haz luminoso no divergente y/o no convergente, por ejemplo, un haz luminoso sustancialmente paralelo, por ejemplo, de al menos 10 y/o hasta 50 milímetros de ancho, incluyendo aproximadamente 30 milímetros; la línea luminosa común tiene un ancho de al menos 10 y/o hasta 50 milímetros y/o hasta 50 milímetros, por ejemplo, aproximadamente 30 milímetros (por ejemplo, en el estado de reposo del tren); los haces de barras luminosas enfocados en una línea común están tan mutuamente orientados que la variación de la distancia vertical entre la cabeza del raíl y la barra luminosa, por ejemplo, debido a la compresión de la suspensión de resorte de las ruedas del tren, un golpe por ejemplo, de al menos 10, y/o hasta 40 centímetros, por ejemplo, aproximadamente 20 centímetros, la línea luminosa común varía de manera limitada en su ancho, por ejemplo, en un máximo de aproximadamente 10 o 20 milímetros, preferentemente en relación con el ancho de la línea luminosa en el estado de reposo del tren; las barras luminosas y las cámaras están en una posición mutuamente fija montadas, preferentemente fijadas al tren, por ejemplo, bajo el suelo del vagón; en el área justo por debajo de la cámara faltan las barras luminosas adicionales y la barra luminosa corta; una barra luminosa es la denominada línea luminosa LED; una barra luminosa es una fuente luminosa lineal;

una barra luminosa tiene su haz sustancialmente orientado verticalmente; dos barras luminosas corren en paralelo entre sí y/o sus haces luminosos están dirigidos al mismo campo.

Además, o como alternativa a uno o más de los aspectos anteriores, en particular, para el registro en video de la superficie superior de la cabeza del raíl, son propuestos uno o más de los siguientes: una cámara matricial digital (denominada cámara de área) o cámara de barrido de líneas; una cámara de tipo CMOS o CCD; al menos o exactamente una o dos cámaras, preferentemente de barrido de líneas y/o de color; tamaño de los píxeles de la cámara de al menos 10 o 14 micrómetros ($\mu = \text{micro} = \text{una millonésima}$); la cámara cuelga verticalmente justo por encima de un raíl y/o está dirigida verticalmente hacia abajo; la cámara está dirigida a un elemento luminoso en la cara de desplazamiento o en la superficie superior de la línea luminosa proyectada del raíl; la línea luminosa está proporcionada por dos elementos luminosos; un elemento luminoso permite una línea luminosa de una longitud sustancialmente igual a la del elemento luminoso; la cámara está, preferentemente en el centro, colocada entre dos elementos luminosos; un elemento luminoso es una barra o haz luminoso; una barra luminosa contiene LED; es incluida una barra de LED en un patrón unidimensional; una barra contiene al menos 20 (por ej., 26) LED por cada barra de 200 milímetros de longitud; los LED son de tipo SMD y/o de tipo de potencia (por ejemplo, al menos 300 o 500 mA, tal como aproximadamente 700 mA), y/o de tipo parabólico; cada LED proporciona luz blanca o azul blanquecina; una barra está equipada con un localizador a distancia de la lente proporcionada por los LED, preferentemente una lente Fresnel; el extremo libre de la lente (por ejemplo, la lente gran angular) de la cámara depende de un nivel superior al nivel de la barra luminosa larga, preferentemente, al menos 10 o 20 centímetros más alto; la dirección longitudinal de las barras luminosas es perpendicular a la del raíl; las barras luminosas se extienden horizontalmente; preferentemente, cada barra luminosa produce un haz luminoso no divergente, y/o no convergente, por ejemplo, un haz luminoso sustancialmente paralelo; una línea luminosa es de al menos 10, y/o hasta 50 milímetros de ancho, por ej., aproximadamente 30 milímetros; la línea luminosa común tiene un ancho de al menos 10 y/o hasta 50 milímetros, por ejemplo, aproximadamente 30 milímetros (por ejemplo, en el estado de reposo del tren); los haces luminosos comunes enfocados en línea están tan mutuamente orientados que la variación de la distancia vertical entre la cabeza del raíl y el haz luminoso, por ejemplo, a la compresión de la suspensión de resorte de las ruedas del tren, una carrera, por ejemplo, de al menos 10 y/o hasta 40 centímetros, por ejemplo, aproximadamente 20 centímetros, la línea luminosa común varía de manera limitada en su ancho, por ejemplo sobre un máximo de 10 o 20 milímetros, preferentemente en relación con el ancho de la línea luminosa en el estado de reposo del tren; los haces luminosos y las cámaras están en una posición mutuamente fija montados, preferentemente fijados, al tren, por ejemplo, bajo el piso del vagón; una barra luminosa es la denominada línea luminosa LED; una barra luminosa es una fuente luminosa lineal; tiene una barra luminosa aproximadamente a 30 grados de la vertical orientada; dos barras luminosas corren paralelas entre sí y/o sus haces luminosos están enfocados en la misma área.

Los dibujos 1 a 11 adjuntos muestran las numerosas versiones pertenecientes a la invención, una realización preferente. Los dibujos muestran:

- 35 Fig. 1 cinco luces de destello y dos cámaras de área sobre un raíl;
- Fig. 2 la vista frontal de la Fig. 1, para ambos raíles de una vía férrea;
- Fig. 3 la vista superior de la Fig. 2;
- Fig. 4 el recinto hermético a la luz que cuelga por debajo del tren de medición, junto a los bogies, la flecha P indica la dirección de la trayectoria;
- 40 La Fig. 5 es una vista lateral de una lámpara y una cámara;
- La Fig. 6 muestra la vista frontal de la unidad de la Fig. 5;
- Fig. 7 en vista lateral, dos lámparas y una cámara;
- Fig. 8 la vista frontal de la unidad de la Fig. 7;
- Fig. 9 cuatro luces y una cámara en vista lateral;
- 45 Fig. 10 la vista frontal de la unidad de la Fig. 9;
- Fig. 11 un diagrama de tiempo.

Las Figs. 1-11 se refieren a la imagen detallada, las Figs. 12-17 se refieren a la imagen general, las Figs. 19-21 se refieren a la imagen de la superficie. Las Figs. 12-21 muestran representaciones que están fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

50 Las Figs. 1-3 muestran las lámparas de destello externas 1, las lámparas de destello internas 2, la lámpara de destello central 5, la cámara externa 3, la cámara interna 4. Las lámparas de destello 1 y 2 están dirigidas al área de vía luminosa por la lámpara de dirección recta hacia abajo 5. La lámpara 5 cuelga centrada verticalmente sobre el raíl asociado.

En la Fig. 7, una sola lámpara central cuelga verticalmente sobre el raíl asociado y brilla directamente hacia abajo, la cámara y dos lámparas de destello adicionales cuelgan a un lado del raíl y son apuntadas por la lámpara de destello central en el área objetivo del raíl.

5 En la FIG. 9, dos lámparas de destello centrales están suspendidas verticalmente por encima del raíl asociado y brillan inclinadas hacia abajo en una región común del raíl y su entorno, la cámara y dos lámparas de destello adicionales están colgadas a un lado del raíl y están dirigidas por las lámparas de destello centrales al área objetivo del raíl.

10 La Fig. 11 muestra la temporización de los flashes de las lámparas de destello y la exposición de las cámaras. La lámpara central de destello 5 quema 160 μ s, durante los cuales se encienden las lámparas de destello 1 y 2, cada una a 70 μ s, las lámparas 1 en la primera y las lámparas 2, durante la segunda mitad de la duración del destello de la lámpara 5. En el tiempo en que las lámparas 1 o 2 proporcionan luz, la exposición tiene lugar en las cámaras asociadas 3 y 4, cuya duración depende de la velocidad del tren de medición. En este ejemplo una exposición de 15 (región central como línea continua), 24 (área punteada izquierda añadida) o 50 μ s (área punteada izquierda y derecha añadida).

15 La Fig. 12 muestra una vista frontal del raíl con, a una distancia por encima de este, la carcasa hermética a la luz que contiene la barra luminosa larga y centrada a una distancia por detrás de esta (por lo que no es visible y por lo tanto se muestra en líneas discontinuas), la barra luminosa corta, por encima de las dos cámaras y más allá a ras de las barras luminosas adicionales de la cámara y también punteados los haces de las barras luminosas y los ángulos de visión de las cámaras.

20 La Fig. 13 muestra la vista superior de la Fig. 12 para las barras luminosas y las cámaras c. En el campo de una lente hay una sola barra luminosa, situada a cada lado de la misma dos barras luminosas.

La Fig. 14 muestra el recinto hermético a la luz con una barra luminosa adicional punteada L cuyo haz luminoso atraviesa una ventana transmisora luminosa v. La dirección de la trayectoria es indicada con la flecha P.

La Fig. 15 muestra las barras luminosas, y las cámaras montadas en la carcasa, mirando desde arriba a la carcasa. Se muestra claramente que las barras luminosas adicionales son dobles.

25 La Fig. 16 muestra las dos barras luminosas paralelas que emiten haces luminosos que proporcionan una línea luminosa común proyectada en la vía férrea y cuyo ancho varía a lo largo de la carrera s debido al movimiento elástico de entrada y salida durante la conducción del tren de medición. En el resto del tren, el ancho de la línea proyectada en la vía férrea es máximo (nivel r en la mitad de la carrera s en el que la posición r representa, por ejemplo, la parte superior del lecho de balasto), en el movimiento de entrada y salida de la suspensión la parte inferior w del vagón se acerca o se aleja del nivel r. La flecha horizontal muestra la dirección de la trayectoria.

30

La Fig. 17 muestra el espectro luminoso del LED preferente.

35 La Fig. 18 muestra en vista lateral y la Fig. 19 en vista frontal el raíl con, a una distancia por encima de este, la carcasa hermética a la luz (no mostrado) y montada en esta por el raíl r dos luces de línea LED 1 con la cámara correspondiente c centrada a una distancia entre estas. Del raíl r, la superficie superior y el pie del raíl se muestran como es indicado por dos líneas horizontales paralelas. El tren de medición avanza de acuerdo con la flecha v. Las luces de línea l iluminan la cara superior a través de todo el ancho y la cámara observa todo el ancho de esta superficie superior.

40 La cámara tiene una lente con una distancia focal de 50 mm. La lente de la cámara es de 550 mm, la línea luminosa de la lente de LED está 340 mm por encima de la superficie superior del raíl. El sensor luminoso (una línea de 1024 píxeles) de la cámara tiene un tamaño de píxel de 10 o 14 micrómetros. El tiempo de exposición es de entre 2 y 30 μ s. La apertura de la cámara es de F2.8. Las líneas luminosas forman un ángulo de 30 grados con la vertical. La cámara mira verticalmente hacia abajo y está centrada justo por encima del raíl.

La Fig. 20 muestra el recinto hermético a la luz. La dirección de la trayectoria es indicada con la flecha P.

45 La Fig. 21 muestra los haces luminosos de las dos líneas luminosa mutuamente paralelas que proporcionan una línea luminosa común que se proyecta sobre la banda de rodadura y que varía en ancho a lo largo de la carrera s debido al movimiento de entrada y salida de la suspensión durante la conducción del tren de medición. En el resto del tren, el ancho de la línea se proyecta en la cara de rodadura del raíl como máximo (nivel r a media carrera s), en el movimiento de entrada y salida el piso del vagón w se acerca y se aleja respectivamente del nivel r. La flecha horizontal muestra la dirección de la trayectoria.

50 La invención incluye numerosas versiones diferentes. Una característica forma, individualmente o en combinación con otras características desveladas en la presente memoria, la invención, opcionalmente en combinación con uno o más de las otras características desveladas en la presente memoria, individualmente o en combinación con otras características.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tren de medición con un sistema óptico que cuenta con medios para realizar un registro de imágenes con una cámara y una lámpara, por ejemplo, imágenes detalladas de video, de un área de la superestructura de un vía férrea situada justo por debajo del tren de medición, y que tiene por raíl al menos dos cámaras (3, 4) que están alineadas y enfocadas en la misma área de registro del raíl pertinente del vía férrea y **caracterizado porque** tiene por raíl al menos cinco lámparas de destello (1, 2, 5), cada una en su propia carcasa y con espaciado mutuo.
- 10 2. Tren de medición de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una unidad de control para controlar el destello de las lámparas de acuerdo con un programa predeterminado, dicha unidad de control está asociada con un medio, preferentemente a bordo, de detección del avance o velocidad del tren de medición, por ejemplo, un odómetro; y/o que tiene por raíl exactamente dos cámaras que están alineadas y enfocadas en la misma área de registro del raíl pertinente.
- 15 3. Tren de medición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, una lámpara comprende LED en un patrón bidimensional y una lámpara contiene un mínimo de cinco líneas paralelas, una al lado de la otra, con una longitud de al menos 10 y un máximo de 40 cm de LED con al menos 20 LED por línea para una longitud de línea de 200 milímetros.
- 20 4. El tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, al menos una lámpara cuelga justo por encima del raíl asociado y está orientada hacia abajo y al menos una lámpara cuelga a un lado por encima del raíl asociado y está orientada en un ángulo entre horizontal y vertical, en aproximadamente el mismo ángulo que la cámara asociada.
- 25 5. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, una cámara tiene al menos dos lámparas propias y una cámara comparte al menos una lámpara con una cámara diferente y una cámara está mirando a través del espacio entre al menos dos lámparas asociadas que son específicas para la cámara.
- 30 6. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, con una unidad de control para controlar el destello de las lámparas de acuerdo con un programa predeterminado y determinado por la unidad de control que las lámparas asociadas con una cámara están encendidas en un momento de control mientras que al mismo tiempo las lámparas asociadas con la otra cámaras están apagadas, dicho tiempo está determinado por la unidad de control, en el que las lámparas asociadas con una cámara destellan simultáneamente en un momento luego de que las lámparas asociadas con la otra cámara hayan dejado de destellar, tras la expiración de un tiempo de pausa, y las lámparas que son comunes a una y otra cámara destellan simultáneamente con las lámparas que están vedadas respectivamente para la otra cámara.
- 35 7. El tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, la duración del destello de las lámparas comunes es al menos 10% más extensa que la de las lámparas propias de la cámara, en el que su destello comienza simultáneamente con las respectivas lámparas propias de la cámara y continúa durante parte del tiempo de pausa.
- 40 8. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en vista superior, una lámpara y dos cámaras están alineadas perpendicularmente a la dirección longitudinal del raíl y una cámara entre dos lámparas en una línea paralela a la dirección longitudinal del raíl.
- 45 9. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, las lámparas y cámaras están incorporadas en un recinto sustancialmente hermético a la luz arriba y alrededor de sus lados, hacia abajo lo suficientemente abierto a la luz de la lámpara para brillar sin obstáculos en la vía y permitir a las cámaras registros visuales sin obstáculos de la parte de la vía luminosa por las lámparas.
- 50 10. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, el tiempo de exposición para la cámara es tal que el desplazamiento de los píxeles es sustancialmente igual a cualquier velocidad de trayectoria y rige para las lámparas que su duración de destello, intensidad luminosa y tasa de destello para cualquier velocidad de trayectoria es sustancialmente igual.
11. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, con una duración de destello común dentro de la cual con el espaciamiento de tiempo entre sí, la lámpara interior y exterior y el tiempo de exposición de la cámara están funcionando mientras la lámpara interior o exterior asociada destella, en el que la duración del destello de la lámpara interior o exterior es al menos igual al máximo tiempo de exposición de la cámara seleccionable.
12. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, siendo el tiempo de exposición de las cámaras menor cuanto mayor sea la velocidad del vehículo, combinado con un aumento de la velocidad del vehículo que aumenta la amplificación de la señal de imagen proporcionada por la cámara.
13. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, el extremo libre de la lente de la cámara está ubicado a un nivel más alto que la cara frontal de la lámpara de destello asociada, es decir, un mínimo

ES 2 808 922 T3

de 5 cm y un máximo de 20 cm y la distancia del extremo libre de la lente a la superficie de la calzada es de al menos 500 y hasta 1000 mm.

- 5
14. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, con, para la cámara, una distancia focal de al menos 4 y como máximo 12 mm, un alcance de apertura máximo de F5.6 y mínimo de F2, una ganancia mínima de 10 dB y máxima de 30 dB.
 15. Tren de medición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14 con, para la cámara, un gamma de al menos 0,55 y hasta 0,65 y una resolución mínima de 1500x1000 y tipo de cámara a color.

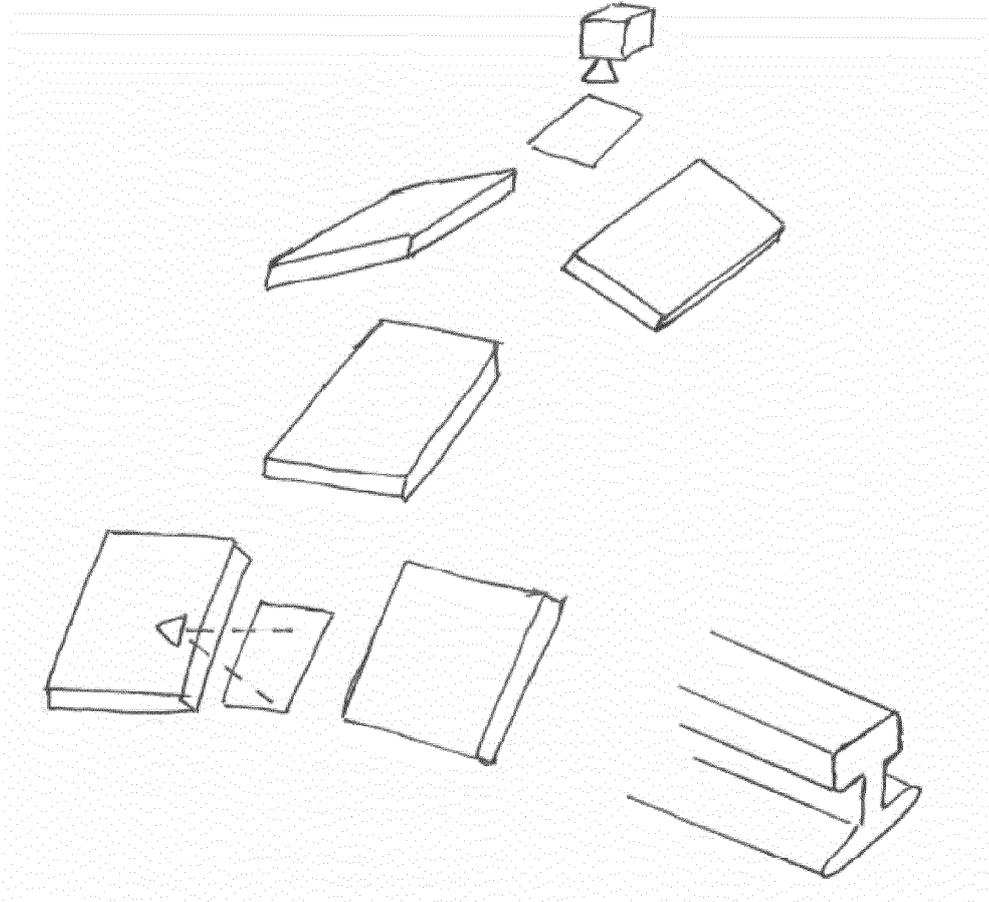


Fig. 1

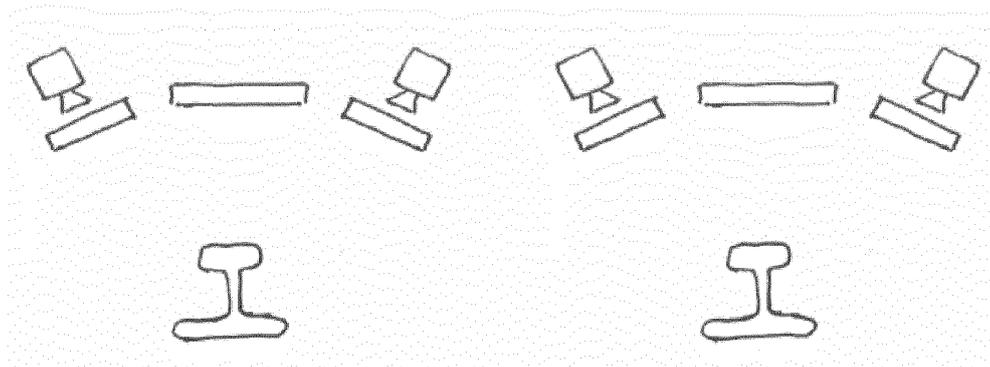


Fig. 2

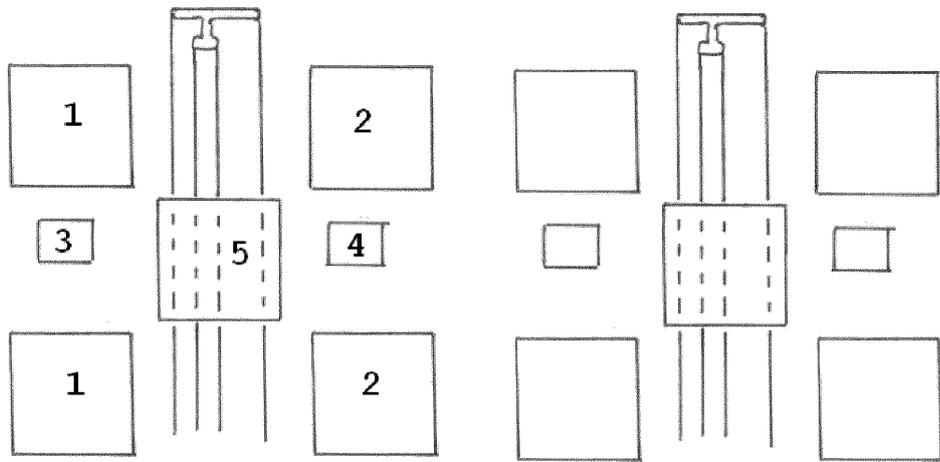


Fig. 3

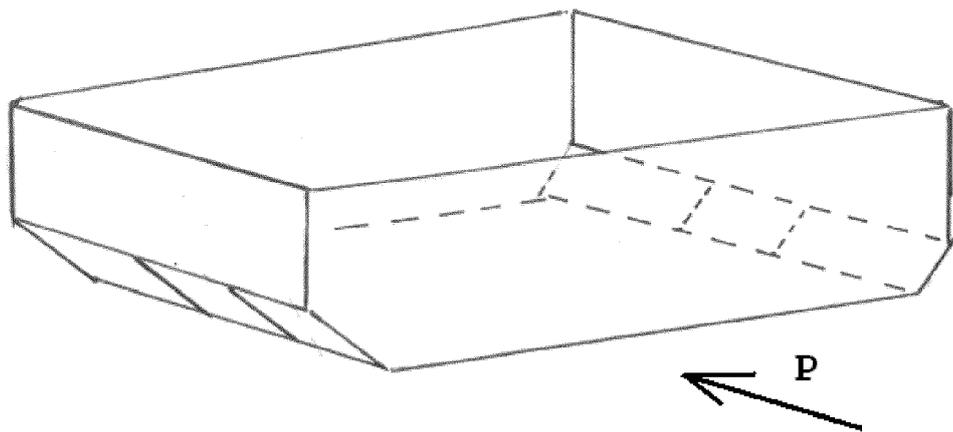


Fig. 4

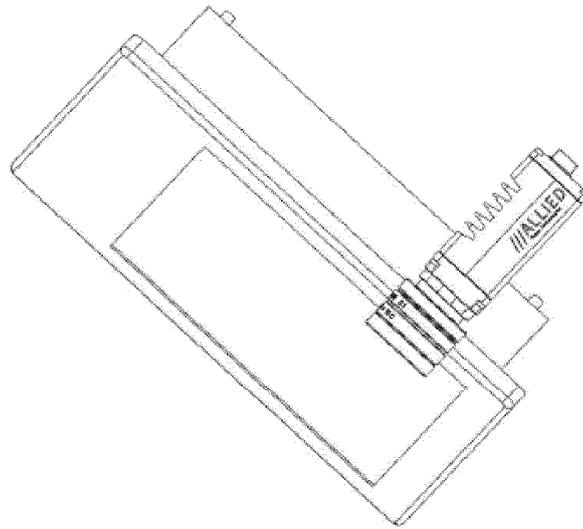


Fig. 5

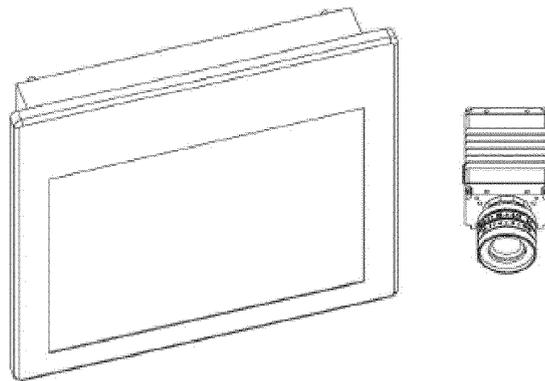


Fig. 6

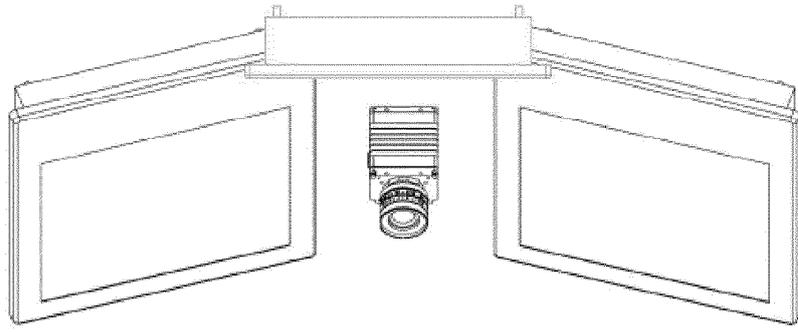


Fig. 7

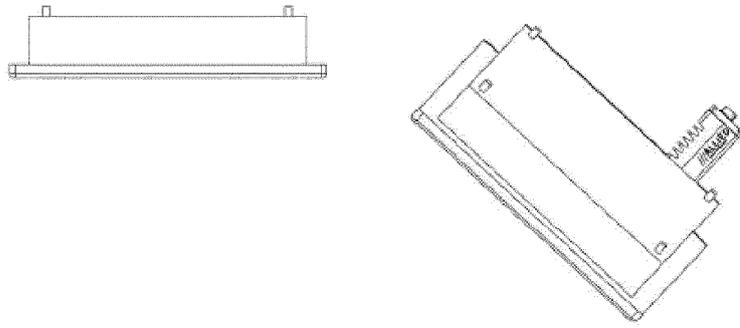


Fig. 8

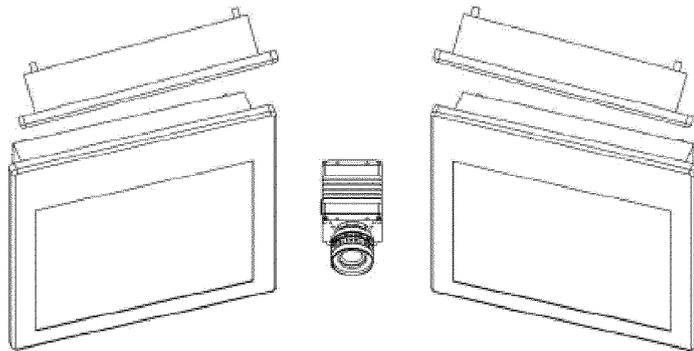


Fig. 9

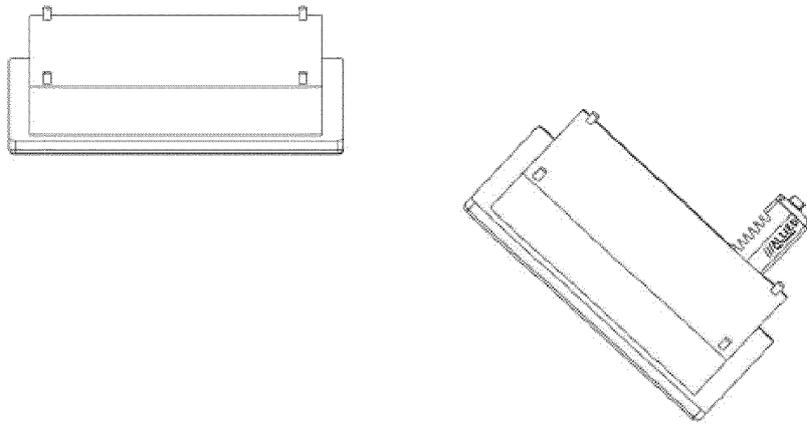


Fig. 10



Fig. 11

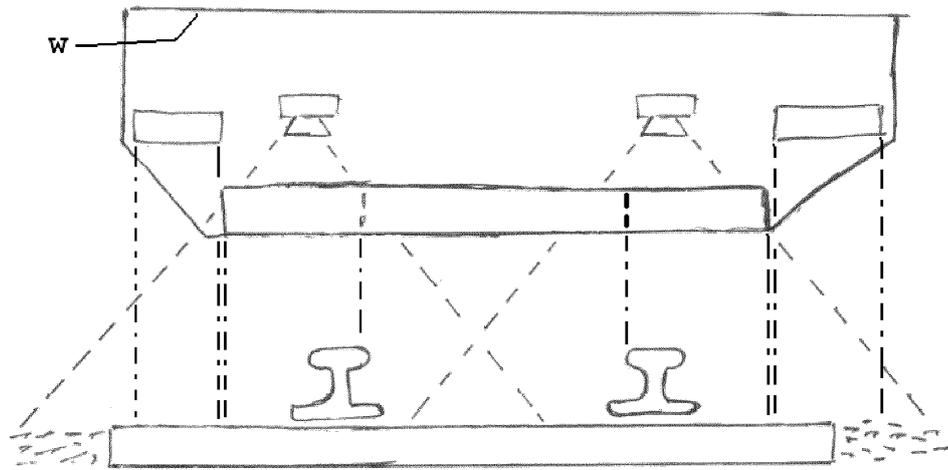


Fig. 12



Fig. 13

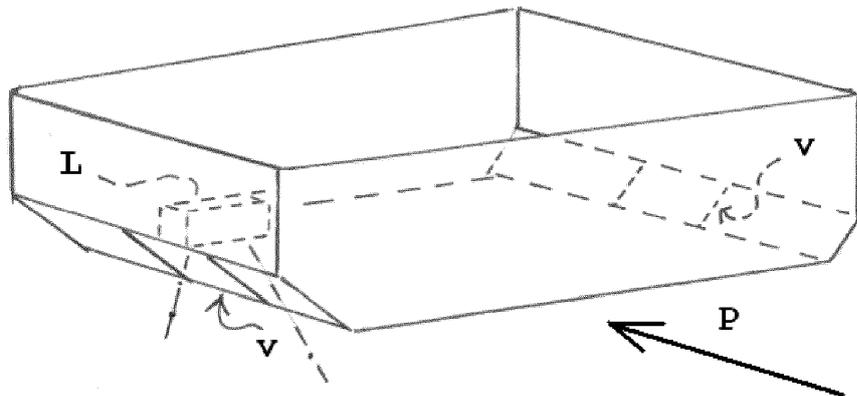


Fig. 14

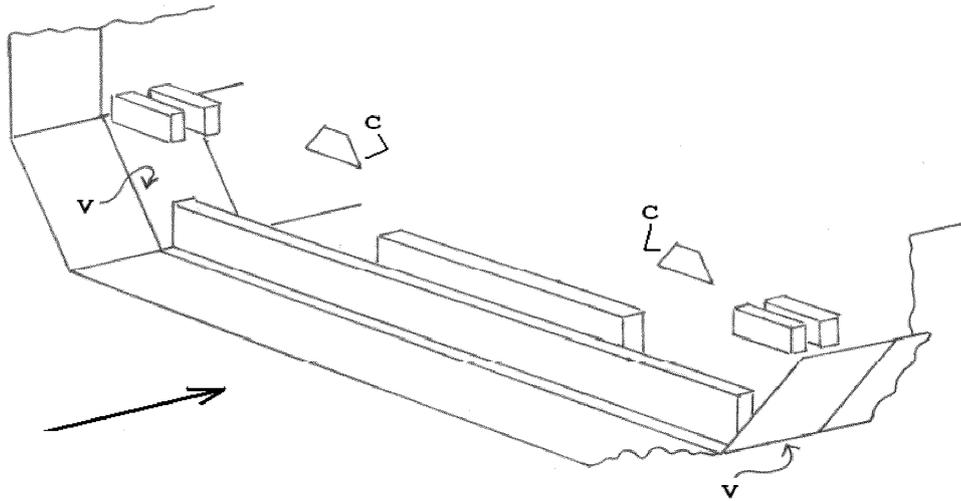


Fig. 15

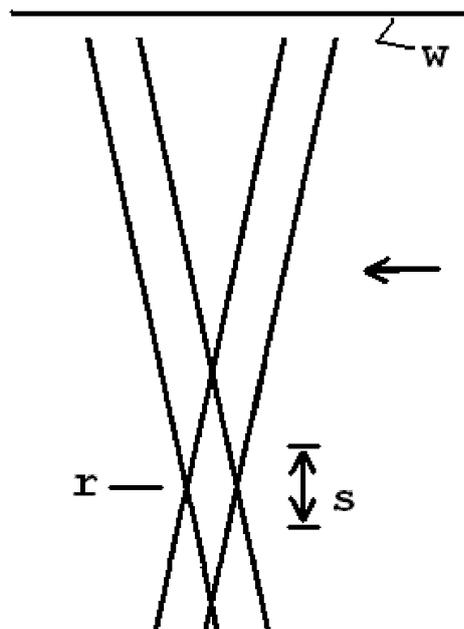


Fig. 16

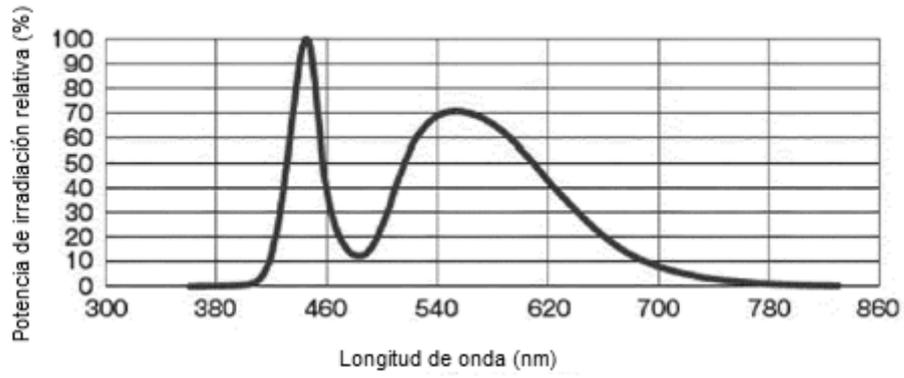


Fig. 17

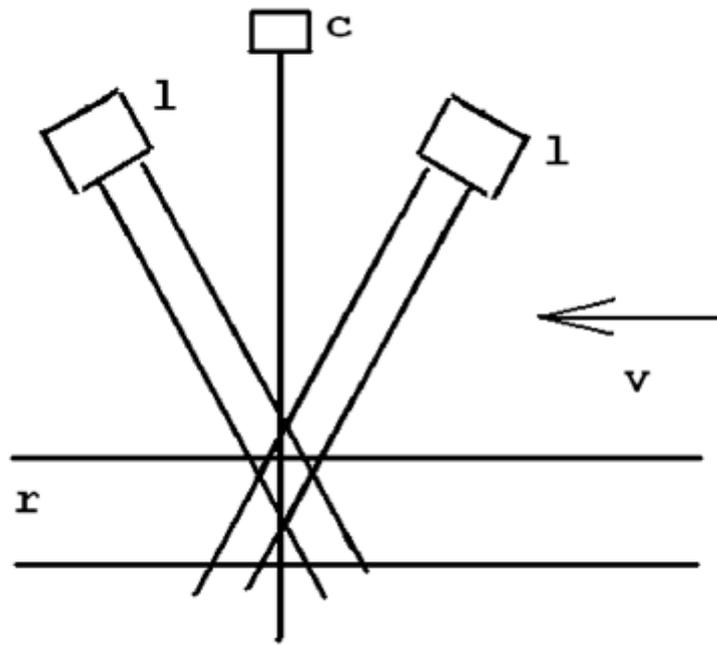


Fig. 18

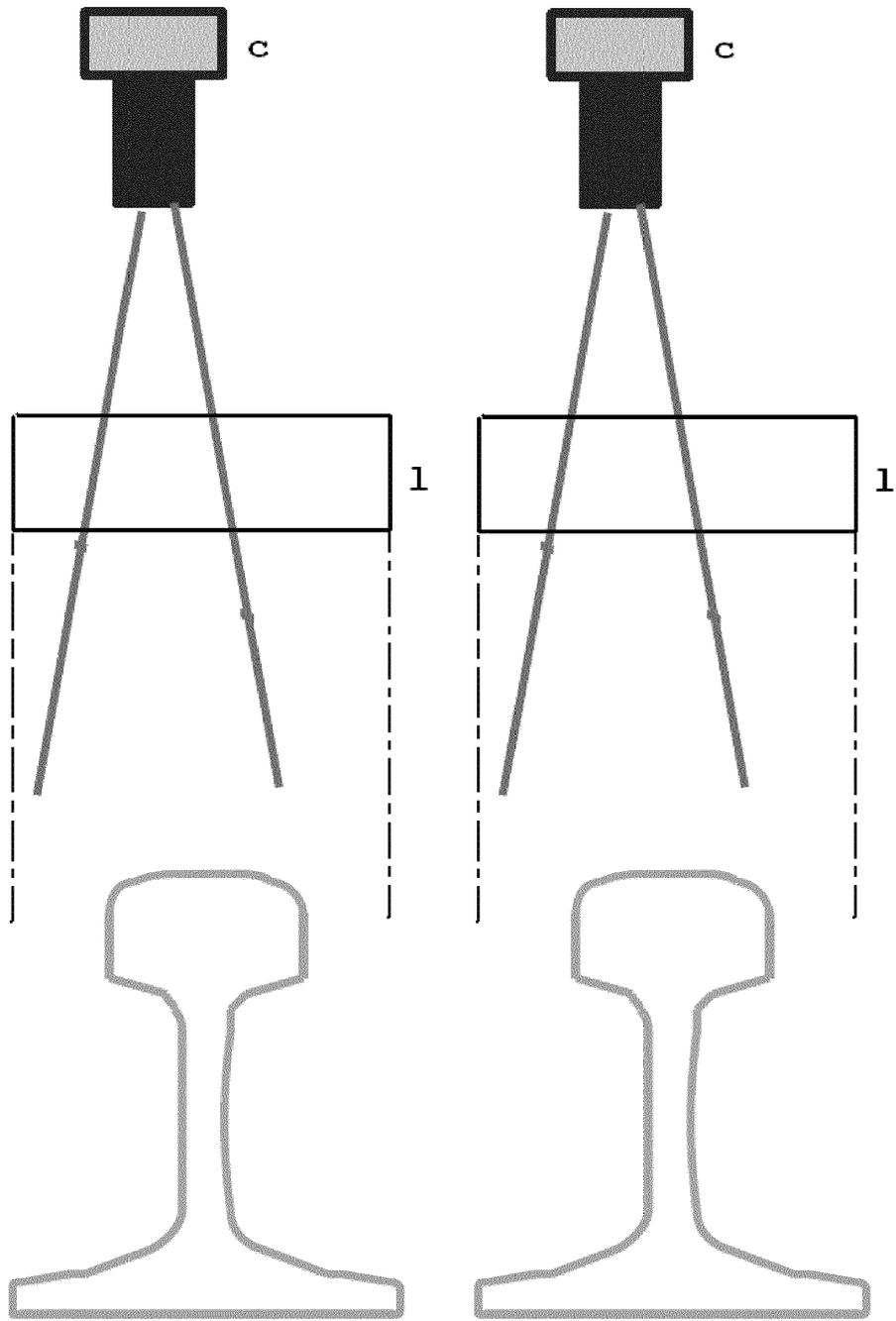


Fig. 19

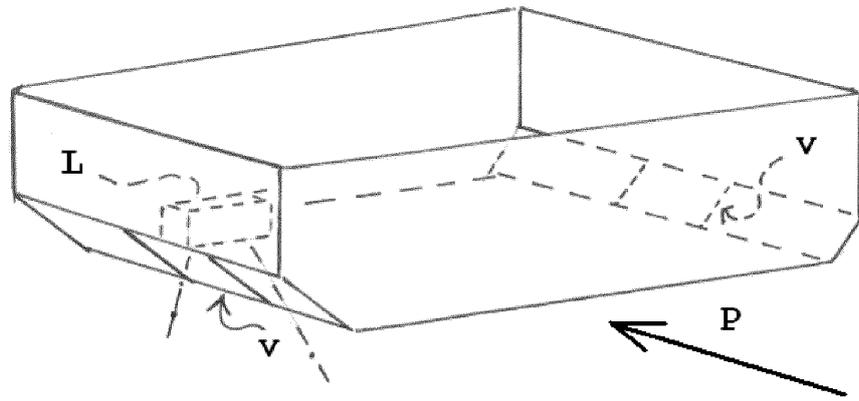


Fig. 20

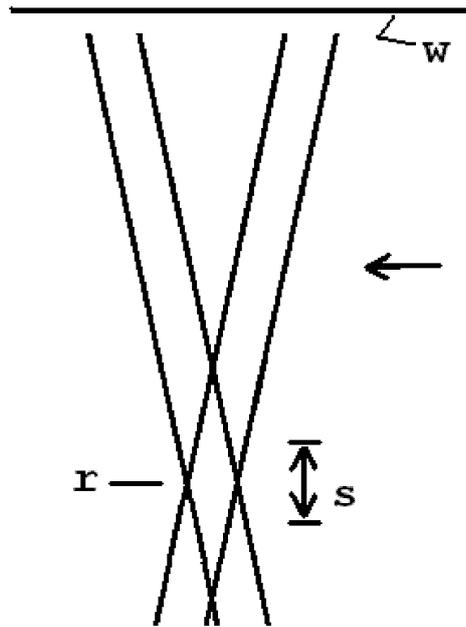


Fig. 21