

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 843 832**

51 Int. Cl.:

**E01B 35/06** (2006.01)

**B61K 9/08** (2006.01)

**G06K 9/00** (2006.01)

**E01B 27/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2017 PCT/EP2017/000696**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.01.2018 WO18010827**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2017 E 17730375 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020 EP 3481999**

54 Título: **Sistema y método de medición de una vía**

30 Prioridad:

**11.07.2016 AT 3252016**

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

**20.07.2021**

73 Titular/es:

**PLASSER & THEURER, EXPORT VON  
BAHNBAUMASCHINEN, GESELLSCHAFT M.B.H.  
(100.0%)**

**Johannesgasse 3  
1010 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**WOLLANEK, SAMUEL;  
ZAUNER, GERALD y  
BÜRGER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 843 832 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

Sistema y método de medición de una vía

### 5 **Campo de la técnica**

10 La invención se refiere a un sistema de medición de una vía, que comprende en la dirección longitudinal de la vía dos instalaciones de medición exteriores y una instalación de medición central dispuesta entre ellas, en donde cada instalación de medición presenta una longitud determinada frente a la vía, para detectar parámetros geométricos de la vía. Además, la invención se refiere a un método para el funcionamiento del sistema.

### **Estado de la técnica**

15 Una medición de la vía sirve para la detección de errores de la posición de la vía y para la realización selectiva de medidas de corrección. Un sistema previsto para ello calcula parámetros geométricos de la vía como la posición de la vía en dirección horizontal y vertical, así como la posición de la altura relativa de los dos carriles de una vía (sobreelevación, torsión) entre sí.

20 En vías con lecho de balasto, la alineación y la nivelación son las medidas correctoras esenciales para la realización de la posición deseada de la vía. Por medio de un sistema de alineación se corrige la vía en su posición horizontal. Los errores de la posición vertical de la vía o bien de los carriles se subsanan por medio de un sistema de nivelación.

25 Las máquinas de construcción de vías previstas para ello comprenden equipos de trabajo para llevar la vía a la posición necesaria y para el bateado del balasto. A continuación, se puede realizar una estabilización dinámica de la vía por medio de un equipo de vibración previsto para ello para asegurar la posición constante de la vía en el lecho de balasto.

30 Para la alineación de la vía se utiliza la llamada altura de flecha. Como base de referencia sirve en este caso, en general, una cuerda de medición, que se tienen en el centro de la vía entre las dos instalaciones de medición exteriores del sistema mencionado al principio. Un órgano de exploración de la instalación de medición central explora la cuerda formada de esta manera, a partir de la cual resulta la altura de la flecha en este lugar.

35 Una medición sencilla de la altura de los dos carriles se puede realizar a través de una medición de la inclinación de la instalación de medición respectiva, por ejemplo, a través de la disposición de péndulos. Sin embargo, tales soluciones no demasiado inexactas para una nivelación precisa de la vía.

40 Normalmente sobre cada carril está dispuesta otra cuerda de medición, cuyos extremos están acoplados por medio de varillas con las instalaciones exteriores de medición. De esta manera se transmiten las posiciones de altura de las dos instalaciones exteriores de medición sobre la cuerda de medición respectiva. En las instalaciones exteriores de medición está previsto un órgano de exploración para cada cuerda de medición. En este caso, como en la cuerda de medición central de la vía, existe la dificultad de evitar una colisión de las cuerdas de medición con los equipos de trabajo.

45 Se conocen también a partir del estado de la técnica sistemas para la medición de la vía sin cuerdas de medición. Por ejemplo, una instalación de medición publicada en el documento AT 515 208 A4 utiliza un bastidor de máquina de construcción de vía como base de referencia. Además, desde hace mucho tiempo se conocen sistemas ópticos para la medición de la vía, por ejemplo, a partir de US 3.107.168 A. Una instalación conocida a partir del documento DE 20 01 542 A1 para la supervisión y/o corrección de la posición de una vía trabaja de forma similar, emitiendo rayos láser.

50 Se conoce a partir del documento US 3.381.626 A un sistema para medir vías, en donde objetos de sombreado están posicionados entre fuentes de luz lineal y sensores, para reconocer desviaciones de la posición de referencia.

### **Resumen de la invención**

55 La invención tiene el cometido de indicar una mejora para un sistema y un método del tipo mencionado al principio frente al estado de la técnica.

60 Según la invención, este cometido se soluciona por un sistema según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 10. Los desarrollos ventajosos de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes.

En este caso, una instalación de medición exterior comprende una cámara con una zona de registro que se puede fijar a través de los parámetros de la cámara anchura del objeto y tamaño del sensor de la imagen, en donde a través de un diafragma de objetivo seleccionada de la cámara se puede determinar la nitidez de fondo dentro de la zona de registro, en donde en la zona de registro están dispuestos un objeto de medición de la otra instalación de medición

5 exterior y un objeto de medición de la instalación de medición central y en donde la cámara está conectada con una instalación de evaluación para el reconocimiento de patrones, siendo la instalación de evaluación un ordenador, en el que están implementados un software de reconocimiento de patrones y un software de evaluación de la imagen, para reconocer por medio del reconocimiento de patrones los objetos de medición y determinar su posición mutua y con respecto a una fragmento de la imagen de la cámara.

10 Por medio del reconocimiento de patrones se reconocen los objetos de medición y su posición mutua y con respecto a un fragmento de la imagen de la cámara. De esta manera se detectan por medio de una única cámara todos los parámetros de la posición de la vía, que son necesarios para una alineación y nivelación precisas. En general, sólo son necesarios pocos componentes del sistema para realizar la medición de la posición de la vía. Además, se pueden detectar de forma redundante parámetros de la vía como altura de la flecha, altura longitudinal del carril respectivo, torsión y distancia de los carriles.

15 Una característica sencilla de la invención prevé que el objeto de medición de la otra instalación de medición exterior esté configurado como una fuente de luz y que el objeto de medición de la instalación de medición central esté configurado como objeto de sombreado, que oscurece una parte de la fuente de luz frente a la cámara. Tales objetos de medición son componentes sencillos y robustos, que son resistentes frente a vibraciones y desarrollo de polvo. El objeto de sombreado puede ser un componente sencillo de la instalación de medición central, que se eleva frente a la fuente de luz como silueta característica.

20 En otra característica es ventajoso que ambos objetos de medición estén configurados como objetos de sombreado, que oscurecen, respectivamente, una parte de una fuente de luz frente a la cámara. En este caso, cada objeto de medición presenta una forma característica, que se puede detectar de manera fiable por medio de reconocimiento de modelos. La fuente de luz sirve como iluminación superficial de fondo.

25 Un desarrollo de la invención prevé que en la zona de registro de la cámara esté dispuesto otro objeto de medición. De esta manera, se realiza una llamada medición de cuatro puntos, por medio de la cual se pueden establecer de manera sencilla hundimientos de la vía. Con una pluralidad de objetos de medición se pueden calcular datos adicionales de la posición de la vía. Uno de los objetos de medición puede estar configurado en este caso como fuente de luz, que es oscurecida parcialmente por los otros objetos de medición frente a la cámara.

30 Como complemento conveniente, al menos un objeto de medición presenta elementos auto-luminiscentes. Esta medida posibilita una evaluación más sencilla y más rápida por medio de reconocimiento de patrones en condiciones ambientales difíciles. Por ejemplo, se toman dos imágenes inmediatamente sucesivas del objeto de medición, en donde la iluminación se activa sólo para una toma. Entonces se puede reconocer inmediatamente el objeto de medición en esta toma.

35 Por lo demás, es ventajoso que al menos un objeto de medición o la cámara estén configurados de forma desplazable y/o pivotable en un soporte de medición de la instalación de medición asociada. De esta manera, se asegura, por una parte, que ambos objetos de medición permanezcan también en radios estrechos del desarrollo de la vía dentro de la zona de alojamiento de la cámara. Por otra parte, de esta manera es posible un seguimiento de la cámara o bien de los objetos de medición, para que la cámara y los objetos de medición permanezcan en las curvas sobre un eje común.

40 Para una estructura sencilla del sistema, es conveniente que los objetos de medición y la cámara estén dispuestos, respectivamente, en un vagón de medición ferroviario. El vagón de medición respectivo es presionado en este caso contra un carril, con lo que existe una posición inequívoca del vagón de medición frente a la vía. De esta manera, se determina la posición de la vía en la posición respectiva del vagón de medición a través de su posición.

45 En una característica ventajosa, está previsto que el sistema comprenda una máquina de construcción de vías, en la que están dispuestas las instalaciones de medición. En este caso, sólo hay que procurar que entre la cámara y los objetos de medición exista un contacto visual. Incluso cuando este contacto se interrumpe durante corto tiempo por un equipo de trabajo, la capacidad funcional del sistema se mantiene. En otro caso, se comportaría según el estado de la técnica en el caso de una colisión con una cuerda de medición.

50 Es ventajoso que la máquina de construcción de la vía esté configurada como máquina de bateo de la vía y que un objeto de medición para la detección de una corrección de la vía esté dispuesto en la zona de un equipo de bateo. La cámara está dispuesta en una instalación de medición exterior y, por lo tanto, alejada de los equipos de trabajo (equipo de bateo, equipo de elevación - enderezamiento) de la máquina de bateo de la vía. El objeto de medición central en la zona de los equipos de trabajo se puede realizar como objeto de sombreado sencillo y, por lo tanto, insensible frente a vibraciones y polvo. Por lo tanto, el objeto de medición central puede estar dispuesto también directamente en el equipo de bateo, donde debe medirse la posición de la vía a través de bateado del balasto.

55 En un desarrollo de esta característica del sistema, al menos a una instalación de medición está asociado un sistema de medición de la posición, por medio del cual se puede terminar la posición frente a la vía. Por lo tanto, la instalación

de medición se puede realizar sin contacto frente a la vía. La evaluación de los registros de la cámara da como resultado la posición de las instalaciones de medición entre sí y la evaluación del sistema de medición de la posición da como resultado la posición de la instalación de medición equipada con él con respecto a los carriles. A través de transformación de coordenadas se calculan a partir de ello los parámetros de la vía a calcular.

5 En el método según la invención para el funcionamiento de dicho sistema está previsto que el sistema sea movido a lo largo de la vía y que en este caso las modificaciones de la posición de los objetos de medición sean determinadas a través de una evaluación de las tomas realizadas por medio de la cámara de los objetos de medición, reconociendo por medio del software de reconocimiento de patrones y de evaluación de la imagen los objetos de medición y siendo  
10 determinadas sus posiciones mutuas y con respecto a un fragmento de la imagen de la cámara.

La evaluación de los objetos de medición registrados se realiza por medio de reconocimiento de patrones, siendo determinada en cada toma la posición de los objetos de medición reconocidos. A través de las relaciones geométricas conocidas entre las instalaciones de medición se calculan de esta manera los diferentes parámetros de la posición de  
15 la vía.

Un desarrollo ventajoso del método se consigue cuando se predetermina para el sistema una frecuencia de vibración característica y cuando se predetermina para la cámara una tasa de imágenes, que es al menos el doble que la frecuencia de vibración característica. Durante el funcionamiento de una máquina de construcción de la vía aparecen  
20 tales frecuencias de vibración características, con oscilaciones del sistema resultantes de ello. En una secuencia de imágenes con tasa de imágenes correspondiente alta, se pueden eliminar por cálculo de manera sencilla tales interferencias. En concreto, se detectan y se calculan las oscilaciones del sistema.

De manera más ventajosa, está previsto que al menos un objeto de medición o la cámara sean desplazados y/o pivotados en una marcha en curva. Para tal seguimiento se activa un accionamiento de la instalación de medición respectiva en función del radio de la curva de la vía existente. Por ejemplo, los dos objetos de medición y la cámara se alinean entre sí a lo largo de un eje común, para determinar con la ayuda de los desplazamientos laterales necesarios las posiciones de la vía en los lugares de medición.

25 De manera alternativa o complementaria, puede ser conveniente que por medio de una cámara se registre un patrón colocado en un objeto de medición, cuya configuración se modifica en el caso de una modificación de la posición del patrón de manera característica. En curvas no es necesario entonces ya ningún seguimiento temporal, por que un desplazamiento del objeto de medición respectivo se establece con la ayuda de la toma variable del patrón.

30 Un desarrollo ventajoso del método prevé que un equipo de trabajo de una máquina de construcción de la vía sea activado en función de la posición detectada de un objeto de medición. Así, por ejemplo, en una máquina de construcción de la vía se calcula la posición de la vía por medio de objeto de sombreado en la proximidad inmediata del equipo de bateado. En función de ello y en el caso de igualación continua con una posición de referencia deseada de la vía, se realiza la activación del equipo de elevación – enderezamiento de la máquina bateadora de la vía.

40 Además, es ventajoso que se detecte al menos la posición de un objeto de medición o de la cámara frente a la vía sin contacto por medio de un sistema de medición de la posición. De esta manera se suprimen componentes mecánicos sensibles a desgaste como ruedas de rodadura de vagones de medición. Incluso sistemas ópticos sencillos de medición de la posición como escáneres lineales de láser son adecuados para determinar la posición de la instalación de medición respectiva frente a los carriles con exactitud suficiente.

### Breve descripción de los dibujos

50 La invención se explica a continuación de manera ejemplar con referencia a las figuras adjuntas. Se muestra de manera esquemática lo siguiente:

La figura 1 muestra una máquina de construcción de vía en una vista lateral.

55 La figura 2 muestra instalaciones de medición de una marcha en curva en una vista en planta superior.

La figura 3 muestra una disposición con vagones de medición en una marcha en curva.

La figura 4 muestra una toma de los objetos de medición.

60 La figura 5 muestra una toma con modificaciones de la posición de los objetos de medición.

La figura 6 muestra una instalación de medición central.

La figura 7 muestra una toma de los objetos de medición con patrones dependientes de la posición.

La figura 8 muestra una toma con modificación de la posición con patrones dependientes de la posición.

La figura 9 muestra un reconocimiento de un patrón dependiente de la posición.

La figura 10 muestra un patrón dependiente de la posición con modificación de la posición detectada.

La figura 11 muestra una toma de dos objetos de sombreado delante de una fuente de luz.

La figura 12 muestra una toma con modificaciones de la posición de los objetos de sombreado.

### Descripción de las formas de realización

La máquina de construcción de la vía 1 en la figura 1 está configurada como máquina de bateado de la vía y es desplazable sobre carriles 2 de una vía 3. Un bastidor de máquina 4 de la máquina de construcción de la vía 1 está apoyado sobre mecanismos de traslación 5 y soporta equipos de bateado 6 y un equipo de elevación – enderezamiento 7 como equipos de trabajo. También otras máquinas de construcción de la vía como máquinas de limpieza o estabilizadores dinámicos de la vía son adecuadas para el sistema según la invención.

En la dirección longitudinal 8 de la vía 3, en la máquina de construcción de la vía 1 están dispuestas dos instalaciones exteriores de medición 9 y 10. La instalación de medición delantera 10, vista en la dirección de trabajo, comprende como objeto de medición 11 una fuente luminosa superficial. La superficie luminosa de esta fuente de luz está dirigida hacia una cámara 12, que está instalada en la instalación de medición trasera 9.

Entre las dos instalaciones exteriores de medición 9, 10 está dispuesta una instalación de medición central 13. En ésta está fijado otro objeto de medición 14 en la proximidad inmediata al equipo de bateo 6. En este caso, se trata de una proyección geométrica característica, que cubre como objeto de sombreado una parte de la fuente de luz frente a la cámara 12. Se trata, por ejemplo, de una barra o una chapa estampada. Por medio del otro objeto de medición 14 se calcula la posición de la vía 3 en este lugar, de manera que allí se puede adaptar la posición de la vía fijada con los equipos de bateo 6 a una posición de referencia predeterminada de la vía.

En el primer ejemplo de realización, se representan instalaciones de medición 9, 10, 13 configuradas sin contacto frente a la vía 3 (figuras 1, 2). En este caso, cada instalación de medición 9, 10, 13 comprende un sistema de medición de la posición 15 para medir la posición de los carriles 2 frente a las instalaciones de medición 9, 10, 13. El sistema de medición de la posición 15 respectivo comprende, por ejemplo, para cada carril 2 un escáner lineal láser u otro sensor opto-electrónico conocido.

Con respecto a un sistema de coordenadas de la instalación de medición 9, 10, 13 se detectan de esta manera durante una marcha hacia delante de la máquina de construcción de la vía 1 unos perfiles sucesivos de la sección transversal del carril 2 respectivo. A partir de ello resulta un modelo de la posición del carril 2 respectivo, por medio del cual se calculan las coordenadas de puntos de medición 16 definidos. Para cada instalación de medición 9, 10, 13 resultan los puntos de medición 16 como puntos de intersección de un plano de referencia 17 alineado perpendicularmente a los carriles 2 con el canto teórico de la marcha del carril 2 respectivo (en el contorno interior 14 mm debajo del canto superior del carril).

Para el cálculo de las coordenadas del punto de medición, el sistema comprende como instalación de evaluación 18 un ordenador, que está dispuesto, por ejemplo, en un espacio de control de la máquina de construcción de la vía 1 y está conectado a través de un sistema de bus con las instalaciones de medición 9, 10, 13. En este caso, están predeterminados instantes de sincronización, que posibilitan una igualación temporal de los resultados de la medición.

Para el cálculo de las coordenadas de los puntos de medición se utilizan, además de los resultados de la medición, las relaciones geométricas de la máquina de construcción de la vía 1. Se simplifica la evaluación cuando las instalaciones de medición 9, 10, 13 están alineadas siempre perpendicularmente a los carriles. Esto se realiza más fácilmente a través de la disposición de las instalaciones exteriores de medición 9, 10 en un bastidor giratorio del mecanismo de traslación 5 respectivo.

La cámara 12 presenta una zona de registro 19, que está fijada por medio de parámetros de la cámara como anchura del objetivo y tamaño del sensor de la imagen. Además, un diafragma de objetivo seleccionado determina la nitidez del fondo dentro de la zona de registro 19. La cámara 12 está alineada en la dirección de los dos objetos de medición 11, 14. Éstos están dispuestos, por lo tanto, en la zona de registro 19 de la cámara 12.

En la figura 2 se representan las tres instalaciones de medición 9, 10, 13 en una marcha en curva. En este ejemplo de realización, la instalación de medición trasera y central 9, 13 mantienen su posición frente al bastidor de la máquina 4. La otra instalación de medición 10 está configurada desplazable lateralmente frente a un soporte de fijación 20,

para que los dos objetos de medición 11, 14 permanezcan alineados frente a la cámara 12 sobre un eje común 21. A tal fin, está previsto, por ejemplo, un accionamiento de husillo, que sigue por medio de una regulación al objeto de medición exterior 11 durante una marcha en curva. Alternativamente a ello, también la instalación de medición 10 puede ser desplazable frente al bastidor de la máquina 4. La vía de desplazamiento se utiliza para el cálculo de las coordenadas de los puntos de medición 16.

El sistema de medición de la posición 15 se puede suprimir en el caso de que la instalación de medición 9, 10, 13 respectiva esté realizada como vagón de medición y está guiada por medio de ruedas 22 en la vía 3 (figura 3). En este caso, las ruedas 22 deben estar presionadas lateralmente contra los carriles 2 para que la instalación de medición respectiva 9, 10, 13 presenta una posición inequívoca frente a los carriles 2. En este caso, el cálculo de las coordenadas se puede realizar más fácilmente, por que se suprime la evaluación de los sistemas de medición de la posición 15. Sin embargo, se incrementa el gasto de mantenimiento en virtud de los componentes móviles.

Para el empleo en curvas estrechas, la cámara 12 y el objeto de medición exterior 11 están dispuestos desplazables lateralmente. Con este seguimiento regulado, los dos objetos de medición 11, 14 y la cámara 12 están alineados sobre un eje común 21. A tal fin, la cámara 12 y el objeto de medición exterior 11 están guiados, respectivamente, en un soporte de fijación 20 y son desplazables por medio de un servo accionamiento. Con la máquina de construcción de la vía 1 están conectadas las instalaciones de medición 9, 10, 13 en este ejemplo de realización a través de una suspensión móvil respectiva.

Puede ser conveniente también una articulación selectiva de la cámara 12 para mantener los objetos de medición 11, 14 en un eje de visión central 37. En el cálculo de las coordenadas de los puntos de medición 16 se tiene en cuenta entonces también el ángulo de articulación horizontal y/o vertical correspondiente. Por lo demás, es suficiente incorporar al mismo tiempo en el cálculo las vías de desplazamiento detectadas de la cámara 12 o bien de los objetos de medición 11, 14.

Ejemplo de tomas 23 registradas por la cámara 12 de los objetos de medición 11, 14 se representan en las figuras 4, 5, 7, 8, 11 y 12. En este caso, las tomas 23 de las figuras 4 y 5 resultan a partir de una disposición del sistema según la figura 2. Se evalúan las tomas 23 por medio de reconocimiento de patrones. A tal fin, se conocen desde hace mucho tiempo sistemas de cámaras y soluciones de software adecuados.

La posición de los objetos de medición 11, 14 detectados se determina con la ayuda de sistemas de referencia predeterminados. En general, se establece para la cámara 12 en el plano del sensor de la imagen un primer sistema de referencia con un eje de coordenadas-x  $x_0$ , un eje de coordenadas-y  $y_0$ , y un origen de coordenadas  $U_0$ . Las coordenadas de todos los elementos reconocidos se refieren a este primer sistema de referencia.

Para los sistemas de medición de la posición 15 para la determinación de las posiciones de los objetos de medición 11, 14 frente a la vía 3 están previstos sistemas de referencia propios. En concreto, un segundo sistema de referencia con un eje de coordenadas-x  $x_1$ , un eje de coordenadas-y  $y_1$ , y un origen de coordenadas  $U_1$ , está asociado al objeto de medición central 14 configurado como objeto de sombreado. Un tercer sistema de referencia con un eje de coordenadas-x  $x_2$ , un eje de coordenadas-y  $y_2$ , y un origen de coordenadas  $U_2$ , está asociado al objeto de medición exterior 14 configurado como fuente de luz.

Los puntos de medición 16 sobre los carriles 2 son detectados en primer lugar por medio del sistema de medición de la posición 15 respectivo en el sistema de referencia asociado y entonces se transforma en el primer sistema de referencia, En este caso, a través de las relaciones geométricas conocidas resultan también coordenadas-z de los puntos de medición 16. Para la sincronización se utiliza un modelo de carriles formado por medio de los sistemas de medición de la posición 15. Esta necesidad se suprime cuando las instalaciones de medición 9, 10, 13 están alineadas siempre perpendicularmente a los carriles 2 y se pueden detectar al mismo tiempo todos los puntos de medición 16.

En cualquier caso, es conveniente una asociación absoluta o relativa de los puntos de medición 16 a geo-coordenadas de la vía 3. En este caso, se transforman las coordenadas de puntos de medición detectadas en el primer sistema de referencia en un sistema de coordenadas de orden superior de la máquina de construcción de la vía 1 o de la vía 3. Este sistema de coordenadas de orden superior se establece de manera conocida por medio de un sistema de medición inercial, por ejemplo, de un sistema GNSS y/o por medio de puntos de medición instalados junto a la vía 3.

La toma 23 en la figura 4 resulta cuando las instalaciones de medición 9, 10, 13 están dispuestas sobre una vía plana recta 3 sin torsión. Entonces la silueta 24 que resulta a través del sombreado del objeto de medición central 14 está centrada sobre la superficie luminosa 25, que se forma por el objeto de medición delantero 11. En este caso, se trata de un ajuste ejemplar para una posición de partida. La silueta 24 y la superficie luminosa 25 se pueden evaluar como figuras geométricas en la imagen por medio de reconocimiento de patrones. A tal fin, se reconocen, en general, puntos de esquina o puntos de intersección de cantos de figuras con líneas de evaluación establecidas y se ponen en relación entre sí.

Se facilita el reconocimiento de los objetos de medición 11, 14 cuando éstos presentan elementos redundantes. Esto está claro en la silueta 24 generada por medio de un objeto de sombreado en forma de cruz con sus doce puntos de esquina dispuestos geoméricamente. Pero también se puede reconocer la superficie luminosa cuadrada 25 cuando está esquina está cubierta por ejemplo con polvo o por un obstáculo 26 (figura 5). Tal obstáculo 26 puede ser, por ejemplo, un bastidor 5, que se desplaza en una curva parcialmente en la cámara 12 y el punto de medición 11.

Una marcha en curva resulta de una toma 23 según la figura 5. En este caso, se produce habitualmente una torsión y un desplazamiento de las instalaciones de medición 9, 10, 13 entre sí. La torsión está condicionada por sobre-elevaciones o rampas en la vía 3, que son detectadas con el presente sistema. Para la determinación del desplazamiento lateral se sigue lateralmente la superficie luminosa 25 del objeto de medición exterior 10, de manera que los puntos medios de la superficie luminosa 25 y de la silueta 24 se encuentran siempre sobre un eje vertical común 26. La distancia entre este eje 26 y el eje-y<sub>0</sub> del primer sistema de referencia indica en este caso el desplazamiento lateral del objeto de medición central 14. El desplazamiento lateral del objeto de medición delantero 11 resulta adicionalmente de la vía de desplazamiento de este objeto de medición 11 frente al soporte de medición 20.

Para la determinación de la torsión se evalúa un vuelco de la superficie luminosa 25 o bien de la silueta 24. En primer lugar se detecta un primer ángulo de vuelco  $\alpha_1$ , alrededor del cual se bascula la silueta 24 en la toma 23. Un segundo ángulo de vuelco  $\alpha_2$  indica cuánto se ha basculado en la toma 23. Además, se evalúan los resultados de la medición de los sistemas de medición de la posición 15. Por medio de la instalación de evaluación 18 se calcula a partir de ello los valores de la torsión de la vía 3.

Las posiciones de la altura de la vía 3 y de los dos carriles 2 son detectadas igualmente a través de la evaluación de las posiciones de la superficie luminosa 25 y de la silueta 24 en las tomas 23 así como de los sistemas de medición de la posición 15. En concreto, los desplazamientos de los objetos de medición 11, 14 en dirección-y y las coordenadas transformadas de los puntos de medición 16 dan como resultado los valores de la altura para los carriles 2. Cuando la instalación de medición 9, 10, 13 respectiva es un vagón de medición guiado sobre los carriles, entonces se calculan los valores de la altura a partir de los valores de desplazamiento y de los valores de vuelco de los objetos de medición 11, 14.

En la figura 6 se representa la instalación de medición central 13 en una vista delantera. Esta instalación de medición 13 está conectado de una manera más favorable con el equipo de elevación-enderezamiento 7 o con un bastidor de equipo de bateado. De esta manera, la instalación de medición 13 sigue el movimiento lateral durante una marcha en curva o un desplazamiento de la vía por medio del equipo de elevación-enderezamiento 7.

La instalación de medición 13 está realizada sin contacto frente a los carriles 2 y comprende, por lo tanto, un sistema de medición de la posición 15. En este caso, por ejemplo, contra cada carril está dirigido un escáner lineal de láser para detectar las coordenadas de posición de puntos de medición 16 en el sistema de referencia de la instalación de medición 13. De manera más favorable, el origen de este sistema de referencia es el punto medio del objeto de medición 14, que está montado en un soporte transversal 28 de la instalación de medición 13.

A través de la evaluación de los resultados de medición del sistema de medición de la posición 15 y de la determinación de la posición descrita anteriormente del objeto de medición 14 frente a la cámara 12 se determina la sobre-altura 29 del carril 2 frente al carril interior 2.

Se puede suprimir un seguimiento del objeto de medición exterior 11 para la determinación del desplazamiento lateral cuando en el objeto de medición 11 está aplicado un patrón característico 30. Tomas 23 correspondientes se representan en las figuras 7 y 8. En este caso, por ejemplo, el eje-y<sub>0</sub> del primer sistema de referencia forma una línea de evaluación 31, con cuya ayuda se determina la posición lateral del patrón 30 registrado.

El fragmento de la imagen registrado se selecciona en este caso para que se detecte y evalúa siempre sólo una parte del patrón 30. Por lo tanto, se dispone como objeto de medición 11 una fuente de luz ancha, que se proyecta lateralmente sobre el fragmento de la imagen. De manera más ventajosa, el patrón 30 está dispuesto en una zona de la fuente de luz, que no es ensombrecida por el objeto de medición central 14. En este caso, puede ser conveniente también disponer varias cámaras 12 para adaptar la zona de registro 19. Esto se aplica también para otras variantes de realización de la invención.

También el objeto de medición central 14 puede presentar para la detección de una modificación de la posición un patrón característico 30. Por ejemplo, en el objeto de medición 14 configurado como pieza de chapa se estampan figuras geométricas, de manera que pasa la fuente de luz del objeto de medición delantero 11. En este caso, se puede tratar de los llamados Marcadores Fiduciales, que se pueden identificar por medio de reconocimiento de patrones y evaluación de la imagen.

Cuando ambos objetos de medición 11, 14 presentan un patrón característico 30, se pueden reconocer inmediatamente movimientos de articulación no deseados de la cámara 12. Entonces se mueven los objetos de medición 11, 14, en efecto, bajo la consideración de la relación de distancia en la misma dirección. Tal evaluación no

se interpreta entonces como movimiento de los objetos de medición 11, 14, sino como movimiento de articulación de la cámara 12.

5 Otras interferencias no deseadas como vibraciones pueden ser filtradas con una tasa de imágenes alta. En este caso, la tasa de imágenes debe ser tan alta que se pueden seguir los movimientos que se producen por las vibraciones de los objetos detectados en las imágenes. Además, puede ser conveniente prever un sistema de cámaras con una estabilización de la imagen integrada.

10 En otra realización, el objeto de medición central 14 está realizado con elementos auto-luminiscentes. En este caso, por ejemplo, de manera característica están dispuestos diodos luminosos que se pueden detectar bien por medio de la cámara 12. De esta manera se mejora el reconocimiento de la imagen en condiciones ambientales difíciles, por ejemplo, durante la noche o con fuerte desarrollo de polvo.

15 Se realiza una evaluación sencilla cuando el patrón característico 30 presenta un triángulo 32 (figuras 9, 10). Un lado del triángulo 32 está alineado en este caso horizontal en una posición neutral del sistema. Por encima y por debajo del triángulo 32 están dispuestas, además, líneas horizontales 33 para detectar un vuelco del patrón 30.

20 La detección del patrón 30 se describe con la ayuda de las figuras 9 y 10. En este caso, el borde de la toma 23 registrada por la cámara 12 se representa con trazos. En el centro de la toma 23 está dispuesta una línea de evaluación central 31. A la izquierda y a la derecha de ella están previstas otras líneas de evaluación 34. Las líneas de evaluación 31, 34 se utilizan para el reconocimiento de patrones, siendo buscados por medio de un software de evaluación de imágenes en los puntos de intersección de estas líneas de evaluación 31, 34 con cantos del triángulo 32 y con líneas 33. Los puntos 35 reconocidos se caracterizan en las figuras 9 y 10 con cuadrados pequeños.

25 Tal representación sirve no sólo para la otra evaluación de la imagen, sino también para el ajuste del sistema a través de un personal de servicio. A tal fin, el ordenador está conectado con una unidad de mando y un monitor. Además, en el ordenador están implementados, además del software de reconocimiento de patrones y de evaluación de imágenes, todavía otros programas. Por ejemplo, se preparan las coordenadas de posición calculadas de los puntos de medición 16 para un control de la máquina y se almacenan en una memoria de datos para el archivo y documentación.

30 Con la ayuda de los puntos 35 reconocidos se calcula una altura 36 del triángulo 32 y se almacena como variable característica para la posición lateral existente del patrón 30. Un esquema de evaluación correspondiente se implementa en el software de reconocimiento del patrón y de la evaluación de la imagen. Otras formas como rombos o trapecios son adecuadas para el procedimiento de evaluación.

35 Para la fijación de una modificación de la posición del patrón 30 se realiza en una toma 23 actualizada (figura 10) de nuevo un reconocimiento de patrones y una evaluación de la imagen. Un vuelco del patrón 30 se muestra con la ayuda de los puntos 35 reconocidos a lo largo de las líneas paralelas 30. De esta manera se puede convertir también la altura 36 detectada del triángulo 32 en un valor, que corresponde al triángulo 32 no volcado. Este valor es representativo de la posición lateral actualizada del patrón 30.

45 Las realizaciones explicadas representan sólo algunas de las variantes comprendidas por la invención. Por ejemplo, en otra variante de la invención están dispuestos más de dos objetos de medición 11, 14 para detectar otros datos de la posición. Con tres objetos de medición se puede realizar una llamada medición de cuatro puntos, siendo evaluadas las coordenadas de los objetos de medición y de la cámara 12. Por ejemplo, están dispuestos dos objetos de sombreado y una fuente de luz detectada en la posición o tres objetos de sombreado. De esta manera se pueden detectar especialmente hundimientos de la vía 3.

50 Las figuras 11 y 12 muestran tomas 23 de dos objetos de medición 11, 14 configurados como objetos de sombreado, que resaltan como patrones 38, 39 frente a una iluminación de fondo 40. A tal fin, vista desde la cámara 12, detrás de los dos objetos de sombreado está dispuesta una fuente de luz. Esta fuente de luz no tiene que presentar rasgos característicos para el reconocimiento de patrones.

55 Solamente los objetos de sombreado presentan una forma característica, pudiendo estar colocado el objeto de sombreado directamente en una superficie luminosa de la fuente de luz. Ambos objetos de sombreado pueden estar dispuestos también a distancia de la fuente de luz, siendo utilizadas las distancias entre los objetos de sombreado y la cámara 12 para la determinación de la posición.

60 En la figura 11 se representa una posición neutral de los objetos de sombreado. Cada objeto de sombreado genera un patrón 38, 39 en forma de cruz. Las posiciones de los orígenes de las coordenadas  $U_1$ ,  $U_2$  y la alineación de las cruces se reconocen por medio del reconocimiento de patrones. En el caso de una modificación de la posición se reconocen las posiciones modificadas de los orígenes de las coordenadas  $U_1$ ,  $U_2$  y la alineación modificada de las cruces y se realiza un cálculo de las nuevas coordenadas de los objetos de medición 11, 14.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para la medición de una vía (3), que comprende en la dirección longitudinal (8) de la vía (3) dos instalaciones de medición exteriores (9, 10) y una instalación de medición central (13) dispuesto entre ellas, en donde cada instalación de medición (9, 10, 13) presenta una posición determinada frente a la vía (3), para detectar parámetros geométricos de la vía, caracterizado por que una instalación de medición exterior (9) comprende una cámara (12) con una zona de registro (19) que se puede fijar por los parámetros de la cámara anchura del objetivo y tamaño del sensor de la imagen, en donde a través de un diafragma de objetivo seleccionada de la cámara (12) se puede determinar la nitidez de fondo dentro de la zona de registro (19), por que en la zona de registro (19) están dispuestos un objeto de medición (11) de la otra instalación de medición exterior (10) y un objeto de medición (14) de la instalación de medición central (13), por que la cámara (12) está conectada está conectada con una instalación de evaluación (18) para el reconocimiento de patrones, y por que la instalación de evaluación (18) es un ordenador, en el que están implementados un software de reconocimiento de patrones y un software de evaluación de la imagen, para reconocer por medio del reconocimiento de patrones los objetos de medición (11, 14) y determinar su posición mutua y con respecto a un fragmento de la imagen de la cámara (12).
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el objeto de medición (11) de la otra instalación de medición exterior (10) está configurada como fuente de luz y por que el objeto de medición (14) de la instalación de medición central (13) está configurado como un objeto de sombreado, que oscurece una parte de la fuente de luz frente a la cámara (12).
3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que ambos objetos de medición (11, 14) están configurados como objetos de sombreado, que oscurecen una parte de una fuente de luz frente a la cámara (12).
4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que en la zona de registro (19) de la cámara (12) está dispuesto otro objeto de medición.
5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que al menos un objeto de medición (11, 14) presenta elementos auto-luminiscentes.
6. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que al menos un objeto de medición (11, 14) o la cámara (12) está configurado desplazable y/o pivotable en un soporte de fijación (20) de la instalación de medición (9, 10, 13) asociada.
7. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que los objetos de medición (11, 14) y la cámara (12) están dispuestos, respectivamente, en un vagón de medición ferroviario.
8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el sistema comprende una máquina de construcción de la vía (1), en la que están dispuestas las instalaciones de medición (9, 10, 13).
9. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado por que al menos a una instalación de medición (9, 10, 13) está asociado un sistema de medición de la posición, por medio del cual se puede determinar la posición frente a la vía (3).
10. Método para el funcionamiento de un sistema según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el sistema se mueve a lo largo de la vía (3) y por que en este caso las modificaciones de la posición de los objetos de medición (11, 14) se determinan a través de una evaluación de las tomas de los objetos de medición (11, 14) registradas por medio de la cámara (12), reconociendo los objetos de medición (11, 14) por medio del software de reconocimiento de patrones y un software de evaluación de la imagen implementado en el ordenador y se determinan sus posiciones mutuas y con respecto a un fragmento de la imagen de la cámara (12).
11. Método según la reivindicación 10, caracterizado por que se predetermina para el sistema una frecuencia de vibración característica y por que se predetermina para la cámara (12) una tasa de imágenes, que es al menos el doble que la frecuencia de vibración característica.
12. Método según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que se desplaza y/o se pivota al menos un objeto de medición (11, 14) o la cámara (12) en una marcha en curva.
13. Método según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que por medio de la cámara (12) se registra un patrón (30) colocado en un objeto de medición (11, 14), cuya copia se modifica de una manera característica en el caso de una modificación de la posición del patrón (3).
14. Método según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que se activa un equipo de trabajo (6, 7) de una máquina de construcción de la vía (1) en función de la posición detectada de un objeto de medición (11, 14).

15. Método según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que se detecta al menos la posición de un objeto de medición (11, 14) o de la cámara (12) frente a la vía (3) sin contacto por medio de un sistema de medición de la posición (15).

Fig. 1

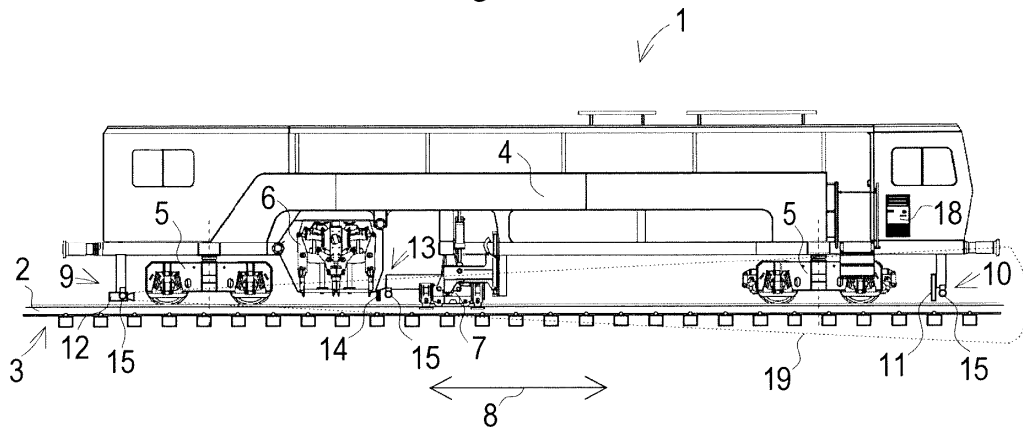


Fig. 2

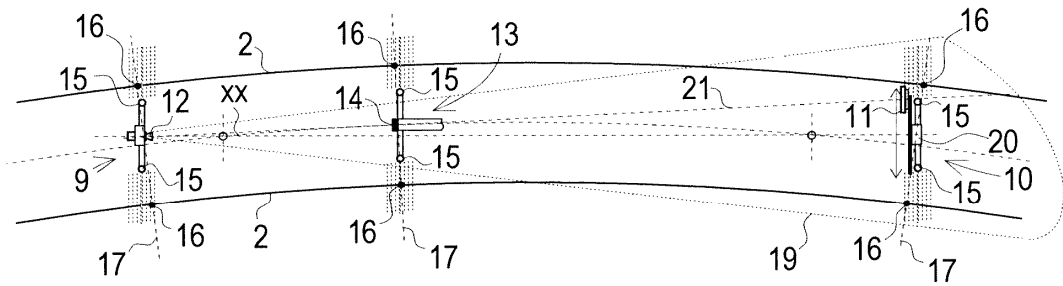


Fig. 3

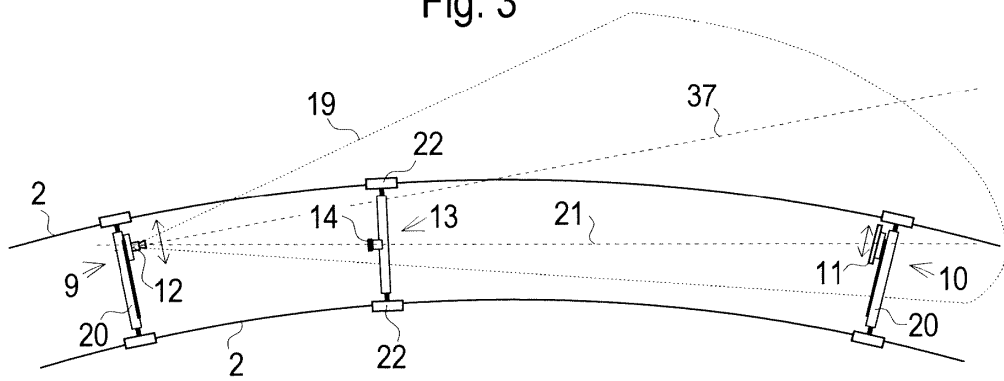


Fig. 4

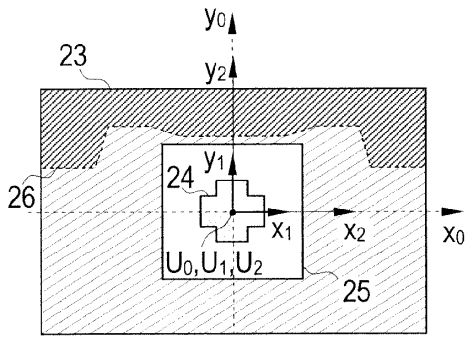


Fig. 5

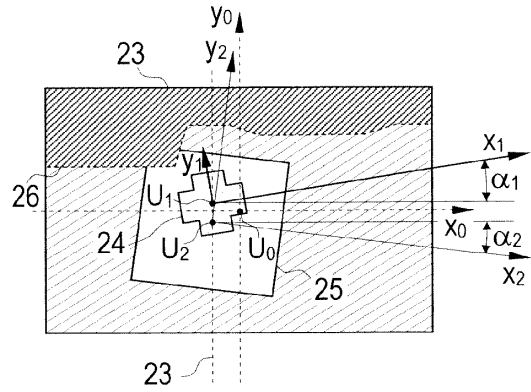


Fig. 6

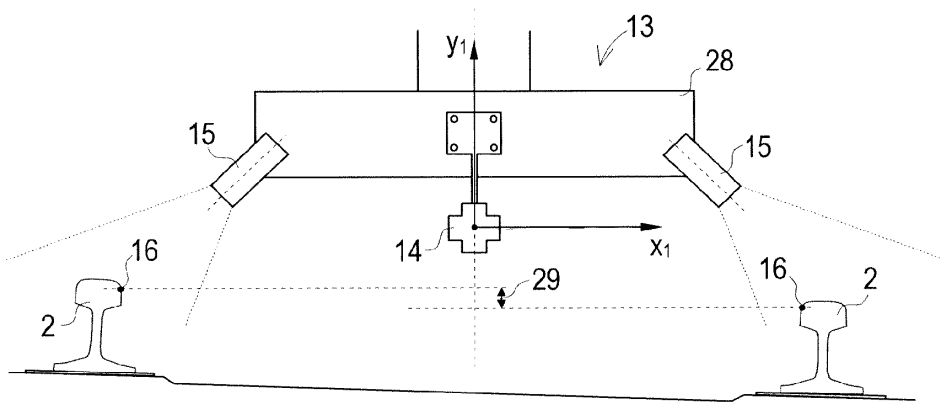


Fig. 7

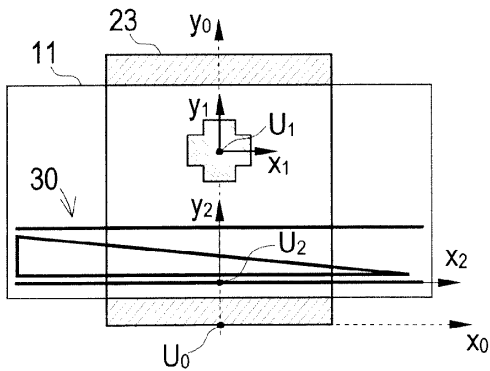


Fig. 8

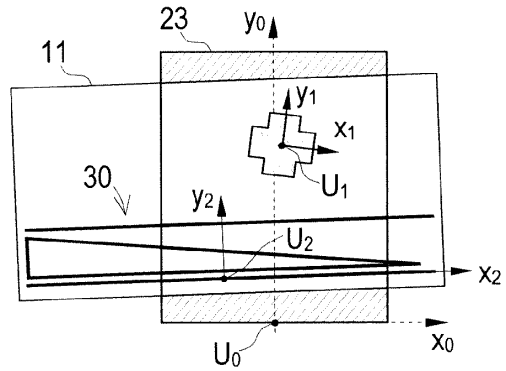


Fig. 9

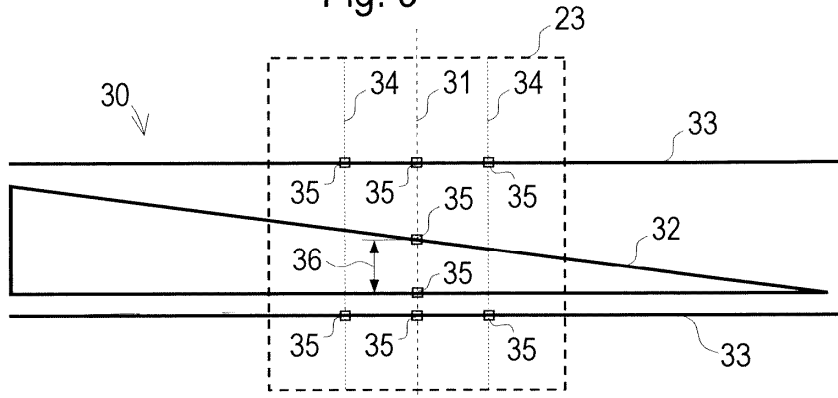


Fig. 10

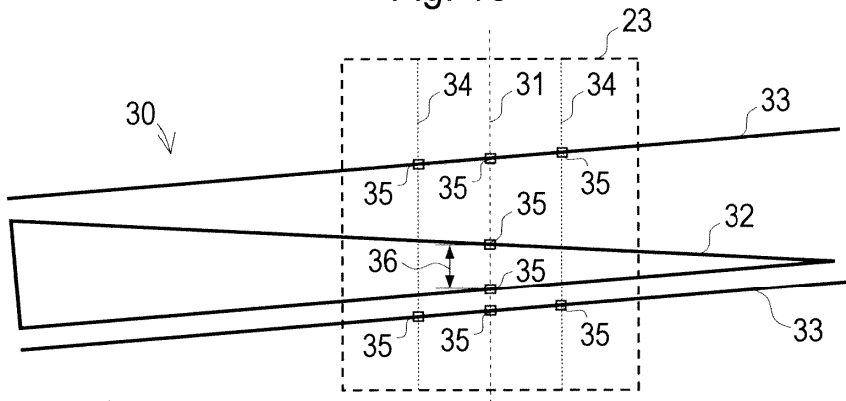


Fig. 11

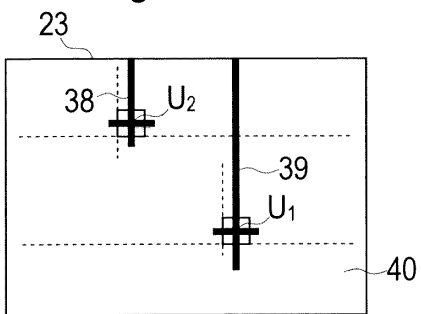


Fig. 12

