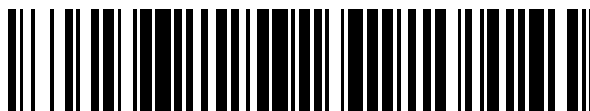


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 578**

51 Int. Cl.:

E01B 27/20 (2006.01)

E01B 33/06 (2006.01)

E01B 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2017** **PCT/EP2017/000103**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.08.2017** **WO17144152**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2017** **E 17715395 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** **EP 3420135**

54 Título: **Máquina con conjunto de estabilización y procedimiento de medición**

30 Prioridad:

24.02.2016 AT 932016

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

14.05.2020

73 Titular/es:

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

**Johannesgasse 3
1010 Wien , AT**

72 Inventor/es:

**AUER, FLORIAN y
BÜRGER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 760 578 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

Máquina con conjunto de estabilización y procedimiento de medición

5 Campo de la técnica

La invención se refiere a una máquina con un bastidor de máquina desplazable por medios de mecanismos de traslación ferroviarios sobre carriles de una vía y con un conjunto de estabilización, que comprende un excitador de oscilaciones para la generación de oscilaciones horizontales que se extienden transversalmente a la dirección longitudinal de la máquina y rodillos de pestaña que pueden rodar sobre los carriles, con una cámara colocada en el bastidor de la máquina para registrar una sección de la vía desplazada en oscilación, en donde la cámara está conectada con una instalación de valuación para derivare a partir de los datos de la imagen registrados una desviación resultante del carril. Además, la invención se refiere a un procedimiento de medición.

15 Estado de la técnica

Un conjunto de estabilización se emplea para la estabilización dinámica de la vía. En concreto, sirve para la preparación de una posición sostenible de la vía después de la elevación, alineación y bateado de una vía en el lecho de balasto. En este caso, por medio del conjunto de estabilización se genera una oscilación horizontal y se transmite sobre la vía para realizar una estabilidad mejorada de la posición de la vía a través de la agitación de la vía. De esta manera, se evitan en gran medida las reposiciones en el lecho de balasto, que aparecen después de la elevación, alineación y bateado de una vía. Por lo demás, se eleva esencialmente la resistencia al desplazamiento transversal de la vía en el lecho de balasto. Una máquina correspondiente se conoce, por ejemplo, a partir de los documentos EP 0 666 371 A1 y DE 41 02 870 A1.

En el documento WO 2008/009314 A1 se publica un conjunto estabilización con una fuerza de impacto dinámica regulable. Pero en este caso sólo se puede medir la oscilación que actúa sobre la cabeza respectiva del carril de la vía, pero no la oscilación resultante de las traviesas de la vía.

30 Sumario de la invención

La invención tiene el cometido de indicar para una máquina del tipo mencionado al principio una mejora frente al estado de la técnica. Además, debe indicarse un procedimiento de medición, a partir del cual se deduce la oscilación resultante de la vía.

Según la invención, este cometido se soluciona por medio de una máquina según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 5. Las reivindicaciones dependientes indican configuraciones ventajosas de la invención.

La cámara está configurada para recibir imágenes bidimensionales. Datos de imágenes correspondientes se pueden evaluar con un PC industrial a la velocidad requerida. De esta manera, se puede detectar la amplitud de la desviación de las traviesas, que es una medida para la oscilación realmente activa para la estabilización de la vía. Una mejora implicada con ello y la documentación de la calidad de la estabilización son ventajas claras frente a soluciones anteriores.

En un desarrollo de la invención está previsto que la instalación de evaluación esté conectada con un control del conjunto de estabilización, para controlar el excitador de oscilaciones en función de la desviación resultante. De esta manera, se crea la posibilidad de equipar el conjunto de estabilización con una regulación, para mantener constante la desviación dinámica de las traviesas durante una aplicación de trabajo.

Por lo demás, es ventajoso que la cámara esté dispuesta en un plano de simetría vertical, que se extiende transversal a la vía, entre dos rodillos de pestaña del conjunto de estabilización. En esta zona es previsible la amplitud del periodo de oscilación respectivo, de manera que una zona de registro estrecha de la cámara es suficiente para registrar los datos necesarios de la imagen.

Para poder tener en cuenta eventuales oscilaciones del bastidor de la máquina en la determinación de la desviación resultante de la vía, es conveniente que en el bastidor de la máquina en la zona de la cámara esté dispuesto un registrador de la aceleración.

El procedimiento de medición según la invención prevé que a partir de la zona oscilante de la vía se registre por medio de la cámara en una vista en planta superior sucesivamente datos de la imagen y a partir de los datos registrados de la imagen se derive una desviación resultante de la vía. De esta manera es posible una

documentación de la oscilación de las traviesas como parámetros relevantes para la potencia de fricción de la vía ya durante la estabilización dinámica de la vía.

En una configuración sencilla del procedimiento está previsto que una primera imagen registrada en el instante de una desviación máxima en una dirección sea comparada con una segunda imagen tomada en el instante de una desviación máxima en dirección opuesta, para derivar a partir de ello la desviación resultante de la vía. Con este procedimiento se registra exactamente la desviación resultante de la vía.

En este caso es ventajoso que se evalúa una desviación de la posición de contenidos de imágenes idénticas en ambas imágenes como medida para la desviación resultante de la vía. Para tal reconocimiento del patrón (coincidencia) se pueden emplear algoritmos de software robustos y eficientes, que permiten una evaluación rápida y segura de los datos de las imágenes tomadas.

La evaluación es especialmente eficiente cuando como contenidos de la imagen se seleccionan contornos de una traviesa y/o medios de fijación de los carriles.

Otra configuración del procedimiento prevé que durante un periodo de oscilación de la vía se registren datos de la imagen en instantes predeterminados del registro, que se determine en cada instante del registro una desviación de la vía y que a partir de ello se derive una oscilación sinusoidal de la vía. La amplitud de esta oscilación sinusoidal supuesta corresponde entonces a la desviación máxima resultante de la vía.

Para asegurar una exactitud suficiente se registran las imágenes con una velocidad de la imagen, que corresponde al menos a cuatro veces la frecuencia de la oscilación horizontal de la vía. Una elevación de la velocidad de la imagen incrementa la exactitud, elevándose también la corriente de datos a procesar.

Para la elevación adicional de la eficiencia de la evaluación se sincronizan el registro de los datos de la imagen y la oscilación horizontal de la vía. Tan pronto como se ha alcanzado una sincronización, se pueden determinar de manera sencilla los registros de las dos desviaciones máximas de un periodo de oscilación. Como registros de referencia sirven, por ejemplo, las transiciones por cero de la oscilación, que presentan periódicamente un solape.

Otra ventaja del procedimiento se consigue cuando se determina un desplazamiento de fases entre una oscilación del conjunto de estabilización que actúa sobre la vía y la oscilación de la vía resultante registrada por medio de la cámara. Este desplazamiento de fases sirve como medida para la inercia de masas y la amortiguación de la vía en dirección lateral. Con la documentación de esta variable un gestor de recorridos obtiene informaciones importantes sobre el estado de la vía.

Por lo demás, se mejora el procedimiento cuando en la zona de la cámara se mide una oscilación del bastidor de la máquina y se incluye en la evaluación de la desviación resultante de la vía. Tan pronto como aparecen oscilaciones perturbadoras del bastidor de la máquina, éstas son compensadas durante la evaluación de la imagen.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explica la invención de manera ejemplar con referencia a las figuras adjuntas. Se muestra lo siguiente en representación esquemática:

La figura 1 muestra la máquina con conjunto de estabilización.

La figura 2 muestra el equipo de estabilización.

La figura 3 muestra la imagen en el caso de una desviación máxima en una dirección.

La figura 4 muestra la imagen en el caso de una desviación máxima en una dirección opuesta.

La figura 5 muestra la evaluación con reconocimiento de patrón.

La figura 6 muestra las curvas de oscilación.

Descripción de las formas de realización

La máquina 1 representada en la figura 1 comprende un bastidor de máquina 2, que es desplazable, apoyado sobre mecanismos de traslación ferroviarios 3 sobre carriles 4 de una vía 5. La vía 5 está constituida por los carriles 4 y traviesas 6 y está alojada en un lecho de balasto 7. Con el bastidor de la máquina 2 está conectado móvil un

conjunto de estabilización 8. Este conjunto de estabilización 8 comprende varias ruedas 9 y rodillos de pestaña 10 para la retención de la vía 5. Por medio de estas ruedas 9 y rodillos de pestaña 10 se transmite una oscilación generada por medio del conjunto de estabilización 8 sobre la vía 5.

Según el estado de la técnica, se utiliza el movimiento del conjunto de estabilización 8 como medida para la oscilación introducida. En realidad, en este caso se realiza un registro del movimiento de la cabeza del carril 4 respectivo. En particular, en virtud de una inclinación aparecida en los carriles durante la estabilización dinámica de la vía, la desviación de la cabeza del carril s_e no se corresponde al movimiento de las traviesas 6 conectadas con los carriles 4 y, por lo tanto, de la vía 5. La desviación dinámica de las traviesas s_r está correlacionada con el movimiento relativo entre las traviesas 6 y el lecho de balasto 7 y es decisiva para el trabajo de estabilización introducido en el cuerpo de la vía.

Para registrar la oscilación resultante de la vía 5, según la invención, una cámara 11 está dispuesta en el bastidor de la máquina 2. Ésta comprende, por ejemplo, un sensor de la imagen montado detrás de un objetivo y registra según la invención imágenes bidimensionales de la vía 5 alojada en el lecho de balasto 7 en una vista en planta superior. Alternativamente a ello, se pueden emplear también otros sensores ópticos.

A través de la fijación de la cámara 11 en el bastidor de la máquina 2 se asegura un desacoplamiento frente a las oscilaciones del conjunto de estabilización 8 suspendido móvil frente al bastidor de la máquina 2. En general, el bastidor de la máquina 2 forma, en efecto, en virtud de su inercia de masas grande una base estable frente al conjunto de estabilización 8.

Sólo en máquinas 1 muy ligeras existe la posibilidad de que el bastidor de la máquina 2 no representa una base suficientemente estable. Entonces es conveniente que en la zona de la cámara 11 esté dispuesto un registrador de la aceleración 12 para registrar una eventual oscilación del bastidor de la máquina 2. Esto se realiza, por ejemplo, a través de la integración duplicada de las aceleraciones medidas. En la evaluación de los datos de la imagen, estos datos de la oscilación del bastidor de la máquina 2 sirven para la compensación de un movimiento no deseado de la cámara.

De manera más favorable, la cámara 11 está dispuesta en un plano de simetría vertical 13 entre dos rodillos de pestaña 10 o bien tenazas de rodillos, para que con un fragmento lo más pequeño posible de la imagen se registre la zona con la desviación máxima de la vía.

Un conjunto de estabilización 8 se representa en detalle en la figura 2. La cámara 11 está fijada en el bastidor de la máquina 2 y registra la zona exterior de las traviesas. También se reproducen de manera más ventajosa fijaciones de los carriles 14, para el enriquecimiento de los contenidos de la imagen disponibles para una evaluación. En el centro está dispuesto un excitador de oscilaciones 15, que genera o bien una oscilación constante o una oscilación ajustable. En el último caso, se da la posibilidad ventajosa de adaptar la oscilación a la desviación s_r resultante registrada de la vía 5. Las oscilaciones se generan, por ejemplo, por medio de desequilibrios oscilantes.

Con la ayuda de los contenidos de la imagen se realiza por medio de una instalación de evaluación 16 continuamente una determinación de la desviación momentánea de las traviesas s_r . La instalación de evaluación 16 está alojada, por ejemplo, en común con un control 17 del conjunto de estabilización 8 en un armario de distribución. Para la transmisión de los datos de la imagen, la cámara 11 está conectada con la instalación de evaluación 16 por medio de un cable de datos o a través de un bus de datos. En el último está conectado, en general, también el control 17.

El procedimiento de medición según la invención se basa en el registro continuo de imágenes de la vía 5 desplazada en oscilación. En el presente ejemplo, los registros del lado superior respectivo de las traviesas se realizan con las fijaciones de los carriles 14, representadas en las figuras 3 y 4. La figura 3 muestra una primera imagen 17 en el instante de una desviación máxima en una dirección y la figura 4 muestra una segunda imagen 18 en el instante de una desviación máxima en dirección opuesta. Para el registro de imágenes evaluables 17, 18 son necesarios un tiempo de iluminación corto y una velocidad alta de la imagen. De manera más favorable, la velocidad de la imagen es claramente más alta que la frecuencia del conjunto de estabilización 8.

Cuando la velocidad de la imagen corresponde a cuatro veces la frecuencia del conjunto de estabilización 8, se registran cuatro imágenes por periodo de oscilación. Una sincronización del registro de la imagen y de la oscilación se realiza entonces de manera más sencilla a través de variación de la velocidad de la imagen, hasta que cada segunda imagen presenta un solape de los contenidos de las imágenes en la dirección transversal de la vía. Estas imágenes son entonces reproducciones de las transiciones de cero de la vía 5 desplazada en oscilación.

Con la hipótesis admisible de que se produzca una desviación máxima a_r de la vía 5 en el intermedio entre dos

transiciones de cero, las dos imágenes 17, 18 tomadas entretanto de un periodo de oscilación reproducen estas desviaciones máximas de la vía. La primera imagen 17 muestra la desviación máxima en una dirección y la segunda imagen 18 muestra la desviación máxima en la dirección opuesta.

5 Alternativamente a ello, la sincronización se puede realizar a través de una activación enlazada del excitador de oscilaciones 15 y la cámara 11. Esto es conveniente cuando el conjunto de estabilización 8 es controlado de todos modos en función de la desviación registrada de la vía 5. Por ejemplo, la posición de las fases y el número de revoluciones de los desequilibrios generadores de oscilación se adaptan a la velocidad de la imagen.

10 En el caso de una velocidad de la imagen suficientemente alta no es necesaria ninguna sincronización. En este caso, se determina en primer lugar por medio de la unidad de evaluación en cada imagen tomada la posición de contenidos coincidentes de la imagen. A partir de ellos se puede derivar el ciclo de la imagen para un periodo de oscilación, siendo seleccionadas aquellas dos imágenes cuyos contenidos coincidentes de las imágenes presentan la máxima desviación de la posición entre sí. En este caso, la primera imagen 17 muestra la desviación máxima de la vía 5 en una dirección y la segunda imagen 18 muestra la desviación máxima en la dirección opuesta.

15 La amplitud de la oscilación como medida para la desviación máxima a_r de la vía 5 se calcula a través de la superposición de la primera y de la segunda imagen 17, 18. O bien se superponen ambas imágenes 17, 18 con sus bordes de la imagen 19 y de calcula la distancia entre contenidos coincidentes de las imágenes o se superponen los contenidos coincidentes de las imágenes y se evalúa una desviación de la posición de los dos bordes de la imagen 19 entre sí como medida para la amplitud resultante de la oscilación.

20 La figura 5 muestra una superposición de las dos imágenes 17, 18 de las figuras 3 y 4. En este caso, los contenidos coincidentes de las imágenes se solapan por medio del reconocimiento del patrón. Para tal coincidencia se conocen algoritmos, que proporcionan resultados suficientemente exactos en tiempo real. La desviación de la posición de los bordes de la imagen 19 entre sí indica el vapor punta-punta 20 de la oscilación resultante. Por lo tanto, la amplitud es la mitad que la desviación máxima a_r de la vía 5 en una dirección.

25 En la figura 6, el diagrama superior muestra una curva de la oscilación del conjunto de estabilización o bien la desviación de la cabeza de los carriles s_e sobre el tiempo t . En la curva inferior se representa la desviación resultante de la vía 5 o bien la desviación dinámica de las traviesas s_r sobre el tiempo t . El comportamiento dinámico del cuerpo de la vía determina en este caso una desviación entre las amplitudes a_s , a_r de estas curvas de la oscilación.

30 Entre las curvas de la oscilación existe un desplazamiento de fases $\Delta\phi$. Éste está influenciado por la elasticidad de los carriles 4 y por la estabilidad de las uniones de los carriles 14. Otros factores de influencia son la fricción entre las traviesas 6 y el lecho de balasto 7 así como una fuerza de presión vertical que actúa sobre el conjunto de estabilización 8, que se aplica por medio de cilindro hidráulico 21. De acuerdo con ello, un registro del desplazamiento de fases $\Delta\phi$ documenta la calidad del cuerpo de la vía, especialmente de las uniones de los carriles 14.

35 En la representación se indican por cada periodo de oscilación de manera ejemplar cuatro instantes de registro t_1 , t_2 , t_3 , t_4 . A partir de las imágenes tomadas en estos instantes t_1 , t_2 , t_3 , t_4 se determina la desviación respectiva de las traviesas s_1 , s_2 , s_3 , s_4 . Esto se realiza por medio de reconocimiento del patrón, siendo registrada, por ejemplo, la modificación de la posición de una fijación de los carriles 14. En una configuración del procedimiento según la invención se calcula a partir de los puntos calculados de las curvas una línea sinusoidal resultante, de manera que esta línea sinusoidal supuesta indica la desviación máxima resultante a_r de la vía 5.

REIVINDICACIONES

- 1.- Máquina (1) con un bastidor de máquina (2) desplazable por medio de mecanismo de traslación ferroviarios (3) sobre carriles (4) de una vía (5) y con un conjunto de estabilización (8), que comprende un generador de oscilaciones (15) para generar oscilaciones horizontales, que se extienden transversalmente a la dirección longitudinal de la máquina y rodillos de pestaña (10) que pueden rodar sobre los carriles (4), en la que en el bastidor de la máquina (2) está colocada una cámara (11) para registrar una sección de la vía (5) desplazada en oscilación y en donde la cámara (11) está conectada con una instalación de evaluación (16), para derivar a partir de los datos registrados de la imagen una desviación (s_r) resultante de la vía (5), caracterizada por que la cámara (11) está configurada para el registro de imágenes bidimensionales (17, 18).
2. Máquina (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación de evaluación (16) está conectada con un control (17) del conjunto de estabilización (8) para controlar el generador de oscilaciones (15) en función de la desviación (s_r) resultante.
3. Máquina (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que la cámara (11) está dispuesta en un plano de simetría vertical que se extiende transversalmente entre dos rodillos de pestaña (10) del conjunto de estabilización (8).
4. Máquina (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que en el bastidor de la máquina (2) está dispuesto en la zona de la cámara (11) un registrador de aceleración (12).
5. Procedimiento de medición, que se realiza por medio de una máquina (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que desde la zona oscilante de la vía (5) se registran por medio de la cámara (11) datos de la imagen continuamente en una vista en planta superior y por que a partir de los datos registrados de la imagen se deriva una desviación (s_r) resultante de la vía (5).
6. Procedimiento de medición según la reivindicación 5, caracterizado por que una primera imagen (17) tomada en el instante de una desviación máxima en una dirección se compara con una segunda imagen (18) tomada en el instante de una desviación máxima en la dirección opuesta para derivar a partir de ello la desviación (s_r) resultante de la vía (5).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que una desviación de la posición (20) de contenidos idénticos en ambas imágenes (17, 18) se evalúa como medida para la desviación (s_r) resultante de la vía (5).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que como contenidos de la imagen se seleccionan contornos de una traviesa (6) y/o medios de fijación de los carriles (14).
9. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que durante un periodo de oscilación de la vía (5) se registran datos de imágenes en instantes predeterminados del registro (t_1, t_2, t_3, t_4), por que en cada instante de registro se determina una desviación (s_1, s_2, s_3, s_4) de la vía (5) y por que a partir de ello se deriva una oscilación de forma sinusoidal de la vía (5).
10. Procedimiento de medición según una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado por que las imágenes (17, 18) son registradas con una velocidad de la imagen que corresponde al menos a cuatro veces la frecuencia de la oscilación horizontal de la vía (5).
11. Procedimiento de medición según una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado por que se sincronizan el registro de los datos de la imagen y la oscilación horizontal de la vía (5).
12. Procedimiento de medición según una de las reivindicaciones 5 a 11, caracterizado por que se calcula un desplazamiento de las fases ($\Delta\phi$) entre una oscilación del conjunto de estabilización (8) que actúa sobre la vía (5) y la oscilación resultante de la vía (5), registrada por medio de la cámara (11).
13. Procedimiento de medición según una de las reivindicaciones 5 a 12, caracterizado por que en la zona de la cámara (11) se mide una oscilación del bastidor de la máquina (2) y se introduce en la evaluación de la desviación resultante (s_r) de la vía (5).

Fig. 1

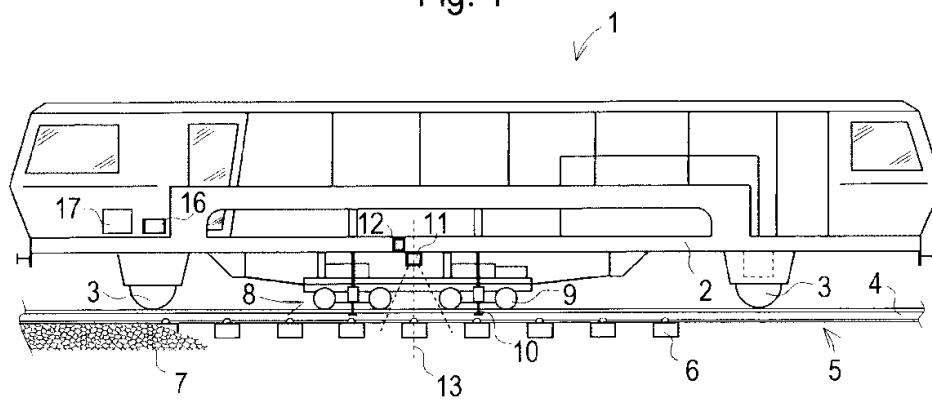


Fig. 2

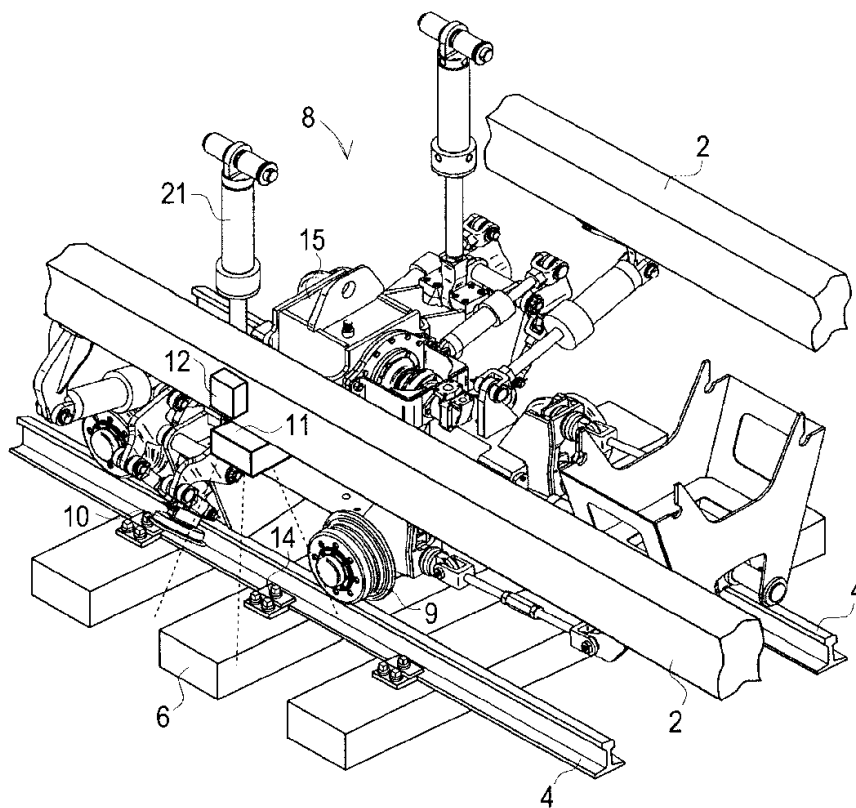


Fig. 3

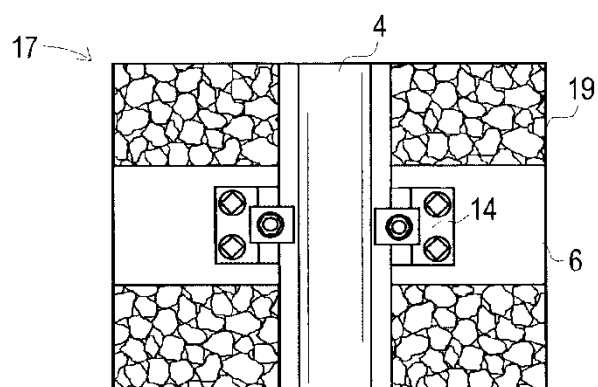


Fig. 4

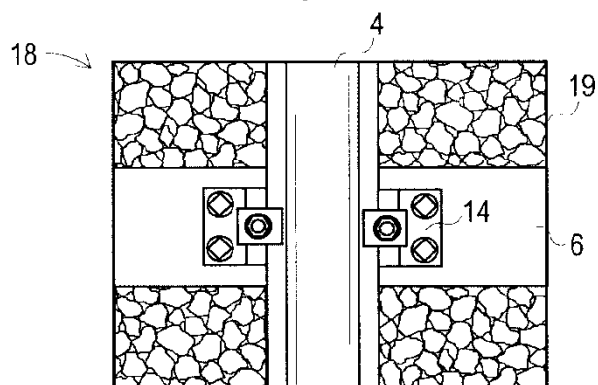


Fig. 5

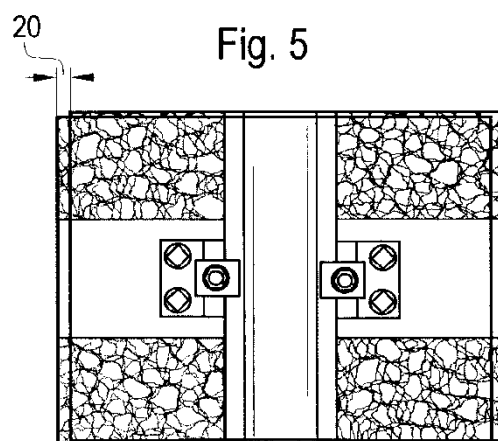


Fig. 6

