(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 427 113**

(51) Int. Cl.:

G09B 9/00 (2006.01)
G01M 17/00 (2006.01)
G09B 9/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2001** **E 01943822 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013** **EP 1313080**

(54) Título: **Simulador de velocidad constante hacia la derecha y hacia la izquierda para vías férreas**

(30) Prioridad:

30.06.2000 JP 2000198775

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2013

(73) Titular/es:

CENTRAL JAPAN RAILWAY COMPANY (100.0%)
1-4, MEIEKI 1-CHOME, NAKAMURA-KU NAGOYA-SHI
AICHI 450-6101, JP

(72) Inventor/es:

HASHIMOTO, ATSUSHI;
OKABE, HITOSHI y
MORIMOTO, EIICHI

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 427 113 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

Simulador de velocidad constante hacia la derecha y hacia la izquierda para vías férreas

Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de simulación de aceleración lateral constante para simular la aceleración lateral constante generada cuando un vehículo ferroviario pasa alrededor de una curva o similar.

Antecedentes de la técnica

Para mejorar la calidad de conducción de un vehículo ferroviario, es fundamental evaluar con precisión la vibración y aceleración, que cambian diversamente dependiendo de las condiciones de las vías y vehículos ferroviarios, desde el punto de vista de los pasajeros. Tal evaluación podría hacerse mediante la realización de una prueba de desplazamiento, por medio de un vehículo experimental, entre desplazamientos por vehículos comerciales. Sin embargo, en este caso surgen algunos de los siguientes problemas.

En primer lugar, no es fácil igualar las condiciones de vehículos y vías todo el tiempo en el que se realizan las pruebas de desplazamiento, y la reproducibilidad no es buena. Este hecho da como resultado una baja fiabilidad de evaluación. También, es difícil económicamente, y también en vista de la eficiencia, acortar un intervalo de pruebas de desplazamiento o realizar las pruebas de desplazamiento un número de veces. Este hecho da como resultado un largo período de desarrollo. Además, no es fácil modificar las condiciones tales como el rendimiento, las propiedades, y similares.

Por otro lado, se conoce un sistema para simular la calidad de conducción sin depender de tales pruebas de desplazamiento mediante el uso de vehículos experimentales; es decir, un sistema de simulación por medio de una tabla de vibración sencilla de cuatro ejes para generar vibración a lo largo un eje de arriba hacia abajo, un eje de izquierda a derecha, un eje de adelante hacia atrás, y un eje de balanceo (es decir, movimiento giratorio alrededor del eje de adelante hacia atrás) (por ejemplo, hacer referencia a pág. 113 a 116 de Ergonomía, vol. 33, 1997). Este sistema de simulación es capaz de generar, simultáneamente, vibraciones a lo largo de una pluralidad de ejes seleccionados arbitrariamente entre los cuatro ejes. De acuerdo con tal sistema de simulación, los problemas antes mencionados con el desplazamiento de los vehículos experimentales podrían resolverse.

Sin embargo, no se ha conocido hasta ahora ningún sistema para simular la aceleración lateral constante, que se genera cuando un vehículo ferroviario se desplaza alrededor de una curva.

Tal sistema de simulación de aceleración lateral constante podría realizarse utilizando la aceleración generada al mover una sala de pasajeros simulada en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha. Sin embargo, en el caso de una curva de larga distancia, un vehículo ferroviario se somete a la aceleración lateral constante durante un largo período de tiempo. Para simular una aceleración lateral constante de largo periodo de este tipo, se requieren carriles extremadamente largos que se extienden en las direcciones izquierda y derecha. Esto significa que el tamaño de todo el sistema tiene que ser grande.

Sumario de la invención

La presente invención se ha realizado para resolver los problemas mencionados anteriormente, y más particularmente, el objeto de la invención es proporcionar un sistema de simulación de aceleración lateral constante para un vehículo ferroviario, que es capaz de simular una situación en la que la aceleración lateral constante se aplica a un vehículo ferroviario durante un largo período de tiempo, mientras que tiene una estructura compacta.

Para alcanzar el objeto antes mencionado, se proporciona un sistema de simulación de aceleración lateral constante para un vehículo ferroviario que comprende:

una sala de pasajeros simulada que simula un interior de un vehículo ferroviario;

una base para soportar la sala de pasajeros simulada;

medios de aplicación de balanceo proporcionados entre la base y la sala de pasajeros simulada, siendo los medios de aplicación de balanceo capaces de aplicar a la sala de pasajeros simulada al menos un movimiento de balanceo alrededor de un eje de adelante hacia atrás;

medios lateralmente móviles para mover la base en cualquiera de la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha; y

medios de control para controlar los medios de aplicación de balanceo y los medios lateralmente móviles; en el que

el medio de control hace el control de tal manera que la sala de pasajeros simulada se gira y se inclina alrededor del eje de adelante hacia atrás por medio de los medios de aplicación de balanceo, provocando de este modo que una persona que viaja en la sala de pasajeros simulada sufra una primera aceleración reproductiva que es un componente de fuerza, a lo largo de un plano inclinado, de la aceleración de gravedad, y también de tal manera que la base se somete a movimiento acelerado en cualquiera de la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha por medio de los medios lateralmente móviles, provocando de este modo una segunda aceleración reproductiva en la persona que viaja en la sala de pasajeros simulada, utilizándose ambas de la primera y segunda aceleraciones reproductivas para simular la aceleración lateral constante en un ferrocarril.

De acuerdo con el sistema de simulación de la invención, la aceleración lateral constante en un ferrocarril no se simula solamente utilizando de la aceleración detectada por el cuerpo de la persona que viaja en la sala de pasajeros simulada por medio del movimiento acelerado de la base integrada con la sala de pasajeros simulada. Además de dicha aceleración, se utiliza también la aceleración detectada por el cuerpo de la persona que viaja en la sala de pasajeros simulada por medio del movimiento de balanceo (giro) y la inclinación de la sala de pasajeros simulada, simulando de este modo la aceleración lateral constante en un ferrocarril.

Por lo tanto, de acuerdo con el sistema de simulación de la invención, incluso en los casos en los que un vehículo ferroviario se somete a la aceleración lateral constante durante un largo período de tiempo, por ejemplo, en el caso de desplazamiento a través de una sección curva de larga distancia de una vía ferroviaria, una aceleración lateral constante durante un largo periodo de este tipo se puede simular mediante la utilización de la aceleración detectada por el cuerpo de la persona que viaja en la sala de pasajeros simulada por medio de la inclinación de la sala de pasajeros simulada, así como la aceleración corporal detectada por él/ella por medio del movimiento acelerado de la sala de pasajeros simulada. En este caso, no es necesario que la sala de pasajeros simulada se deba mover una distancia tan larga en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha. Como resultado, el sistema de simulación de la invención es capaz de simular una situación en la que un vehículo ferroviario se somete a la aceleración lateral constante durante un largo período de tiempo, mientras que tiene una estructura compacta.

En el sistema de simulación de aceleración lateral constante de la invención, es preferible que el medio de control establezca la aceleración angular o velocidad angular, al hacer que la sala de pasajeros simulada gire alrededor del eje de adelante hacia atrás por medio de los medios de aplicación de balanceo, dentro de un intervalo en el que el movimiento de balanceo no se reconoce por los seres humanos. De esta manera, a pesar del hecho de que la sala de pasajeros simulada se hace girar en realidad, la persona que viaja en la misma no es consciente de su giro, y por lo tanto, él/ella no tiene una sensación extraña sobre la calidad de conducción. El intervalo anteriormente mencionado se puede determinar experimentalmente de antemano.

En el sistema de simulación de aceleración lateral constante de la invención, es preferible que el medio de control compense la insuficiencia de la primera aceleración reproductiva con la segunda aceleración reproductiva, simulando de este modo la aceleración lateral constante en un ferrocarril. En otras palabras, durante la simulación de la aceleración lateral constante en un ferrocarril, la primera aceleración reproductiva se utiliza principalmente, y la segunda aceleración reproductiva se utiliza con la finalidad de compensar la misma. En este caso, la tasa de la segunda aceleración reproductiva en la aceleración lateral constante que se desea simular se hace más pequeña y, en consecuencia, la distancia de movimiento de la base integrada con la sala de pasajeros simulada se puede acortar, lo que resulta en una estructura del sistema más compacta.

En el sistema de simulación de aceleración lateral constante de la invención, es preferible que el medio de control ajuste la segunda aceleración reproductiva de tal manera que tenga valor negativo, y ajuste correspondientemente la primera aceleración reproductiva para detener el movimiento de la base, si la base está en movimiento, ya sea en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha cuando la segunda aceleración reproductiva ha llegado a cero. En un punto de tiempo en el que la segunda aceleración reproductiva ha llegado a cero, la aceleración lateral constante se simula solamente mediante la utilización de la primera aceleración reproductiva y, por lo tanto, sería posible seguir simulando la aceleración lateral constante manteniendo tal estado. Sin embargo, en los casos en los que la base está en movimiento cuando la segundo aceleración reproductiva ha llegado a cero, y si tal estado se mantiene como tal, la base continúa moviéndose a una velocidad constante, lo que resulta en una gran distancia de movimiento de la base en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha. Por lo tanto, en tal caso, la segunda aceleración reproductiva se ajusta preferentemente para tener un valor negativo, y la primera aceleración reproductiva se ajusta también preferentemente de forma correspondiente, deteniendo de este modo el movimiento de la base. De esta manera, la base no se mantiene en movimiento, y por lo tanto, la estructura del sistema se puede hacer compacta.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista que muestra toda la estructura de un sistema de simulación de la calidad de conducción de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 2 es una vista explicativa que muestra cómo disponer los actuadores;

Las Figuras 3A a 3E son vistas explicativas que muestran el movimiento de los actuadores, cuando se aplica la vibración a lo largo de cada uno de los seis ejes a una sala de pasajeros simulada;

La Figura 4 es una vista explicativa que muestra un ejemplo de una curva de una línea (vía) ferroviaria;

La Figura 5 es un gráfico que muestra los cambios con el tiempo en la aceleración aplicada a un pasajero y los cambios con el tiempo en la velocidad de la sala de pasajeros simulada, durante la simulación del desplazamiento de un vehículo ferroviario alrededor de una curva; y

Las Figuras 6A y 6B son vistas explicativas que muestran la primera y segunda aceleraciones reproductivas, respectivamente.

Realización preferida de la invención

Una realización preferida de la invención se describe a continuación con referencia a los dibujos. La Figura 1 es una vista que muestra toda la estructura de un sistema de simulación de la calidad de conducción de acuerdo con la realización. Un sistema 1 de simulación de la calidad de conducción de acuerdo con esta realización es un ejemplo de un sistema de simulación de la aceleración lateral constante de la invención, que comprende una sala 10 de pasajeros simulada, una tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros, una base 30, seis accionadores 40, una unidad 50 de accionamiento, y una unidad 60 de control.

La sala 10 de pasajeros simulada es un espacio cerrado que imita un interior de un vehículo ferroviario. En la sala 10 de pasajeros simulada, los asientos 11, que son los mismos que los del vehículo ferroviario, se disponen de la misma manera que en el vehículo ferroviario. Se proporcionan también paredes periféricas y un techo de la misma manera que los del vehículo de ferrocarril. Cada una de las paredes laterales está provista de una ventana 12 simulada, en la que se instala un dispositivo 12a de formación de imágenes. Mientras se está realizando una prueba en desplazamiento simulada, las vistas observadas desde un vehículo ferroviario real durante su desplazamiento se proyectan sobre los dispositivos 12a de formación de imágenes. Además, se instalan también altavoces (no mostrados) en el interior de la sala 10 de pasajeros simulada de tal manera que, mientras se realiza la prueba de desplazamiento simulado, los sonidos que se escuchan en un vehículo ferroviario real durante su desplazamiento se emiten por los altavoces.

La tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros es una tabla en la que la sala 10 de pasajeros simulada se va a montar. La sala 10 de pasajeros simulada se monta en la tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros a través de una tabla 25 de vibración de alta frecuencia. La tabla 25 de vibración de alta frecuencia es un dispositivo relativamente pequeño capaz de reproducir vibraciones a lo largo de tres ejes, es decir, un eje de arriba hacia abajo, un eje de izquierda a derecha, y un eje de adelante hacia atrás, en un intervalo de alta frecuencia de al menos 5 a 40 Hz.

La base 30 soporta la tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros a través de seis actuadores 40. La base 30 se puede mover a lo largo de dos carriles 31, 31 de guía que se extienden en la dirección lateral. Más específicamente, la base 30 se mueve por un dispositivo 32 lateralmente móvil (que corresponde al medio lateralmente móvil de la invención), que se emplea, durante la prueba de desplazamiento simulado, para simular el desplazamiento de un vehículo ferroviario que traza una curva.

Los seis accionadores 40 están, como se muestra en la Figura 2, dispuestos respectivamente a lo largo de seis lados de un octaedro virtual que comprende, como su cara superior, un triángulo T1 virtual en la tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros y, como su cara inferior, un triángulo T2 virtual en la base 30, los seis lados conectando respectivamente los vértices del triángulo T1 virtual y los del triángulo T2 virtual. Cada uno de los actuadores 40 se une de forma giratoria, en su extremo superior, a la superficie inferior de la tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros y, en su extremo inferior, a la cara superior de la base 30. Cada actuador 40 es un servo-actuador hidráulico (es decir, una parte de generación de vibración que tiene un pistón con un mecanismo de control hidráulico) y, como se muestra en la Figura 3, se compone de un vástago 41 de pistón por su parte superior y un cilindro 42 por su parte inferior.

La unidad 50 de accionamiento acciona los actuadores 40 suministrando a cada uno de los actuadores 40 la presión hidráulica generada por una bomba hidráulica (no mostrada).

La unidad 60 de control (que corresponde al medio de control de la invención) controla la unidad 50 de accionamiento de tal manera que la presión hidráulica generada por la bomba hidráulica de la unidad 50 de accionamiento se ajusta para proporcionar una presión y un flujo según sea requerido por cada uno de los accionadores 40, activando de este modo cada uno de los actuadores 40. De esta manera, la sala 10 de pasajeros

simulada montada sobre la tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros se somete a oscilación o vibración en un intervalo de baja frecuencia a lo largo de seis ejes, es decir, un eje de arriba hacia abajo, un eje de izquierda a derecha, un eje de adelante hacia atrás, un eje de guiñada (es decir, movimiento giratorio alrededor del eje de arriba hacia abajo), un eje de cabeceo (es decir, movimiento giratorio alrededor del eje de adelante hacia atrás), y un eje de balanceo (es decir, movimiento giratorio alrededor del eje de adelante hacia atrás). También, la unidad 60 de control controla el dispositivo 32 lateralmente móvil para que mueva la base 30 integrada con la sala 10 de pasajeros simulada con una aceleración arbitraria.

Aquí, una unidad para aplicar oscilación o vibración en un intervalo de baja frecuencia a lo largo de seis ejes, que incluye los seis accionadores 40 y la unidad 50 de accionamiento, se refiere como un dispositivo de vibración de seis grados de libertad (correspondiente al medio de aplicación de balanceo de la invención). Como tal, un dispositivo de vibración de seis grados de libertad, por ejemplo, un movimiento de seis grados de libertad tipo Stewart, que es conocido convencionalmente, se puede emplear.

A continuación, se describe la operación del dispositivo de vibración de seis grados de libertad del sistema 1 de simulación de la calidad de conducción de acuerdo con esta realización. Las Figuras 3A a 3E son vistas explicativas que muestran el movimiento de los seis accionadores 40 cuando se aplica vibración a lo largo de cada uno de los seis ejes en la sala de pasajeros simulada. Como se muestra en las Figuras 3A a 3E, la unidad 60 de control controla la unidad 50 de accionamiento para ajustar adecuadamente la cantidad de salida de los vástagos 41 de pistón de los seis accionadores 40, aplicándose de este modo a la tabla 20 de montaje de la sala de pasajeros, y por lo tanto a la sala 10 de pasajeros simulada, la oscilación o vibración en un intervalo de bajas frecuencias a lo largo del eje de arriba hacia abajo, el eje de izquierda a derecha, el eje de adelante hacia atrás, el eje de balanceo, el eje de cabeceo, o el eje de guiñada. Además, la unidad 60 de control permite una aplicación simultánea de las oscilaciones o vibraciones a lo largo de una pluralidad de ejes seleccionados arbitrariamente entre los seis ejes, controlando la unidad 50 de accionamiento en consecuencia.

Ahora, en el sistema 1 de simulación de la calidad de conducción de acuerdo con esta realización, se describe la operación para simular la aceleración lateral constante generada cuando un vehículo ferroviario se desplaza alrededor de una curva.

Como se muestra en la Figura 4, una curva de una línea (vía) ferroviaria comprende una primera curva 91 de transición, una curva 92 circular, y una segunda curva 93 de transición. La primera curva 91 de transición es una sección de la línea ferroviaria en la que los radios de curvatura se hacen gradualmente más pequeños entre una sección 90 lineal y la curva 92 circular y, finalmente, alcanzan un radio de curvatura de la curva 92 circular. La curva 92 circular es una sección de la línea ferroviaria que tiene un radio de curvatura constante. La segunda curva 93 de transición es una sección de la línea ferroviaria en la que los radios de curvatura se hacen gradualmente más grandes entre la curva 92 circular y una sección 94 lineal, finalmente convirtiendo la segunda curva 93 de transición en una línea recta de la sección 94 lineal.

Un ejemplo de la aceleración genera cuando un vehículo ferroviario se desplaza alrededor de una curva se muestra en la Figura 5. Más particularmente, se muestra en una parte superior de esta Figura 5 la relación entre el tiempo y la aceleración a la que se somete una persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada, y se muestra en una parte inferior de la misma la relación entre el tiempo y velocidad de movimiento de la sala 10 de pasajeros simulada. Como se muestra en la parte superior de la Figura 5, la aceleración α lateral constante (mostrada por una línea discontinua de trazos alternativos cortos y largos) aumenta a una tasa constante en la primera curva 91 de transición y llega a un valor fijo (es decir, aceleración constante) en la curva 92 circular.

Para simular un patrón de aceleración lateral constante de este tipo como se muestra en la parte superior de la Figura 5, la unidad 60 de control ejerce el control de tal manera que la sala 10 de pasajeros simulada se balancea y la base 30 integrada con la sala 10 de pasajeros simulada se somete a movimiento acelerado, como se muestra en las Figuras 6A y 6B.

Más específicamente, como se muestra en la Figura 6A, la unidad 60 de control activa cada uno de los actuadores 40 a través de la unidad 50 de accionamiento, haciendo con ello que la sala 10 de pasajeros simulada se balancee (véase Figura 3D). De esta manera, la sala 10 de pasajeros simulada se inclina gradualmente, mientras que un componente de fuerza, a lo largo del plano inclinado, de la aceleración g gravitatoria, es decir, una primera aceleración G1 reproductiva (= g • senθ) se genera en función de un ángulo θ de inclinación. Esto significa que la persona que viaja en la sala 10 pasajeros simulada siente con el cuerpo la primera aceleración G1 reproductiva del balanceo. También, como se muestra en la Figura 6B, la unidad 60 de control mueve la sala 10 de pasajeros simulada, por medio del dispositivo 32 lateralmente móvil, en cualquiera de la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha con la aceleración G. En consecuencia, la persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada siente con el cuerpo una segunda aceleración G2 reproductiva, que es un componente de fuerza, a lo largo del plano inclinado, de la aceleración G de la sala de pasajeros simulada (= G • cosθ). Como resultado, la persona que viaja en sala 10 de pasajeros simulada siente con el cuerpo una combinación de la primera y segunda aceleraciones G1 y G2 reproductivas como la aceleración lateral constante en un ferrocarril.

A continuación, el procedimiento para simular el patrón de aceleración lateral constante como se muestra en la parte superior de la Figura 5 se describe en detalle. En primer lugar, un intervalo de aceleración angular y de velocidad angular dentro del que el movimiento de balanceo no es reconocido por una persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada se determina experimentalmente con antelación (este intervalo referido en lo sucesivo como un intervalo insensible). En la primera curva 91 de transición, la sala 10 de pasajeros simulada se somete a movimiento de balanceo dentro del intervalo insensible. De esta manera, a medida que la sala 10 de pasajeros simulada se inclina por el movimiento de balanceo, su ángulo θ de inclinación se incrementa, y la primera aceleración G1 reproductiva se incrementa también. En este sentido, la primera aceleración G1 reproductiva se controla para aumentar a una tasa fija. Después, la insuficiencia de la primera aceleración G1 reproductiva en relación con la aceleración α lateral constante se compensa con la segunda aceleración G2 reproductiva, simulando de este modo la aceleración α lateral constante (= G1 + G2). Aquí, la segunda aceleración G2 reproductiva se incrementa también a una tasa fija.

Posteriormente, la primera aceleración G1 reproductiva se incrementa todavía a una tasa fija durante un tiempo después de llegar a un punto de tiempo t1, en el que se hace el cambio a la curva 92 circular. Por el contrario, la segunda aceleración G2 reproductiva se recude ahora a una tasa fija, ya que la insuficiencia de la primera Aceleración G1 reproductiva en relación con la aceleración α lateral constante se reduce gradualmente.

Después, en un punto de tiempo t2, en el que la primera aceleración G1 reproductiva se iguala con la aceleración α lateral constante, la segunda aceleración G2 reproductiva se convierte en cero. Sin embargo, en el punto de tiempo t2, la base 30 integrada con la sala 10 de pasajeros simulada se sigue moviendo a una velocidad v0 (véase la parte inferior de la Figura 5). Por consiguiente, si este estado se mantuviese como tal, la falta de la longitud de los carriles 31, 31 de guía se elevaría debido al movimiento continuo de la base 30 integrada con la sala 10 de pasajeros simulada, a pesar de que la aceleración α lateral constante podría simularse solamente por la primera aceleración G1 reproductiva.

Por lo tanto, después de pasar el punto de tiempo t2, la segunda aceleración G2 reproductiva continúa disminuyendo a una tasa fija hasta alcanzar el valor negativo, de tal manera que la velocidad de la sala 10 de pasajeros simulada disminuye. Por otro lado, la primera aceleración G1 reproductiva sigue aumentado a una tasa fija para que sea igual, en combinación con la segunda aceleración G2 reproductiva, a la aceleración α lateral constante.

Además posteriormente, la segunda aceleración G2 reproductiva tiene todavía valor negativo después de pasar un punto de tiempo t3. Sin embargo, el valor absoluto de la misma se disminuye a una tasa fija, y por lo tanto, la velocidad de movimiento de la base 30 integrada con la sala 10 de pasajeros simulada se hace finalmente cero en un punto de tiempo t4. Entre los puntos de tiempo t3 y t4, la primera aceleración G1 reproductiva se disminuye a una tasa fija hasta que sea igual, en combinación con la segunda aceleración G2 reproductiva, a la aceleración α lateral constante.

A continuación, después de pasar el punto de tiempo t4, la segunda aceleración G2 reproductiva se mantiene en cero, y la aceleración α lateral constante se simula solamente por la primera aceleración G1 reproductiva. En otras palabras, después del punto de tiempo t4, la aceleración α lateral constante se simula solamente por medio del ángulo θ de inclinación de la sala 10 de pasajeros simulada, con la base 30 integrada con la sala 10 de pasajeros simulada detenida.

Por el contrario, para simular la aceleración lateral constante aplicada al vehículo ferroviario durante el desplazamiento de la curva circular a la sección lineal que pasa a través de la segunda curva de transición, se puede realizar el control invertido.

Como se ha descrito en detalle anteriormente, al adoptar el sistema 1 de simulación de la calidad de conducción de acuerdo con la realización, se puede simular la aceleración lateral constante aplicada a un vehículo ferroviario durante un largo periodo de tiempo, por ejemplo, en los casos en los que el vehículo ferroviario se desplaza a través de una sección de curva de larga distancia. Más particularmente, dicha aceleración lateral constante se simula utilizando la primera aceleración G1 reproductiva que se detecta con el cuerpo de una persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada por medio de la inclinación de la sala 10 de pasajeros simulada, además de la segunda aceleración G2 reproductiva que se detecta con el cuerpo de una persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada por medio del movimiento acelerado de la sala 10 de pasajeros simulada. Por consiguiente, no es necesario que la sala 10 de pasajeros simulada se deba desplazar una larga distancia en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha. Por consiguiente, una situación en la que un vehículo ferroviario se somete a la aceleración lateral constante durante un largo período de tiempo se puede simular dentro de una estructura compacta del sistema.

También, la aceleración angular o velocidad angular al hacer que la sala 10 de pasajeros simulada se balancee se ajusta dentro de un intervalo insensible y, en consecuencia, la persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada no nota el movimiento de balanceo. Por lo tanto, él/ella no tiene una extraña sensación acerca de la calidad de conducción. Especialmente, la sala 10 de pasajeros simulada es una sala cerrada y la persona que viaja en la

misma no puede ver el exterior, lo que hace más difícil que él/ella note que la sala 10 de pasajeros simulada está girando. Como resultado, la persona que viaja en la sala 10 de pasajeros simulada nunca se sentirá extraño/a mientras viaja en la misma.

Por otra parte, durante la simulación de la aceleración lateral constante en el ferrocarril, la primera aceleración G1 reproductiva se utiliza principalmente, mientras que la segunda aceleración G2 reproductiva se utiliza con el fin de compensar la misma. En consecuencia, la tasa de la segunda aceleración G2 reproductiva en la aceleración lateral constante a simularse se hace más pequeña, y, por lo tanto, una distancia de movimiento de la sala 10 de pasajeros simulada se puede acortar, lo que resulta en una estructura del sistema más compacta.

Además, en adición, en los casos en los que la base 30 se encuentra todavía en movimiento en el punto de tiempo t2, en el que la segunda aceleración G2 reproductiva ha llegado a cero, la segunda aceleración G2 reproductiva se ajusta para que tenga valor negativo de tal manera que el movimiento de la base 30 se detiene a partir de entonces. Al mismo tiempo, la primera aceleración G1 reproductiva se ajusta correspondientemente y, por lo tanto, la base 30 no se mantiene en movimiento, lo que resulta también en una estructura compacta del sistema.

Por su puesto, la presente invención no se limita a la realización descrita anteriormente, y se puede implementar o incorporar de otras maneras adicionales dentro del alcance técnico de la invención.

Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente, los seis accionadores 40 se proporcionan como el medio de aplicación de balanceo para hacer que la sala 10 de pasajeros simulada se balancee. Sin embargo, el medio de aplicación de balanceo no se limita a tales actuadores 40 y puede ser cualquier otro dispositivo que pueda hacer que la sala 10 de pasajeros simulada se balancee. Más particularmente, el sistema de simulación de cuatro ejes como se ha mencionado en la descripción de "Antecedentes de la técnica" se puede emplear.

Además, en la realización descrita anteriormente, la fuerza centrífuga generada al momento del balanceo de la sala 10 de pasajeros simulada no se toma en consideración, sin embargo, la aceleración lateral constante se puede simular en vista de tal fuerza centrífuga.

Por otra parte, en la realización descrita anteriormente, la base 30 se mueve por medio del dispositivo 32 lateralmente móvil, sin embargo, la base 30 puede estar diseñada para moverse por sí misma en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha.

Además, en adición, en la realización descrita anteriormente, un patrón relativamente simple se proporciona como un ejemplo de un patrón de aceleración lateral constante, como se muestra en la Figura 5. Sin embargo, el sistema de simulación de aceleración lateral constante de la invención es capaz de simular no sola la aceleración lateral constante que se cambia linealmente como en el caso de la Figura 5, sino también la aceleración lateral constante que se cambia más complicadamente con una curva.

Aplicabilidad industrial

Como se ha mencionado anteriormente, mediante la adopción de un sistema de simulación de aceleración lateral constante de la invención, es posible simular una situación en la que un vehículo ferroviario se somete a la aceleración lateral constante durante un largo período de tiempo, mientras que tiene una estructura compacta.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de simulación de aceleración lateral constante de vehículo ferroviario que comprende:

una sala de pasajeros simulada que simula un interior de un vehículo ferroviario;

una base para soportar la sala de pasajeros simulada;

medios de aplicación de balanceo proporcionados entre la base y la sala de pasajeros simulada, siendo los medios de aplicación de balanceo capaces de aplicar a la sala de pasajeros simulada al menos un movimiento de balanceo alrededor de un eje de adelante hacia atrás;

medios lateralmente móviles para mover la base en cualquiera de la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha; y

medios de control para controlar los medios de aplicación de balanceo y los medios lateralmente móviles; en el que el medio de control hace el control de tal manera que la sala de pasajeros simulada es girada e inclinada alrededor del eje de adelante hacia atrás por medio de los medios de aplicación de balanceo, provocando de este modo que una persona que viaja en la sala de pasajeros simulada sufra una primera aceleración reproductiva que es un componente de fuerza, a lo largo de un plano inclinado, de la aceleración de gravedad, y también de tal manera que la base esté sometida a movimiento acelerado en cualquiera de la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha por medio de los medios lateralmente móviles, provocando de este modo una segunda aceleración reproductiva en la persona que viaja en la sala de pasajeros simulada, utilizándose ambas de la primera y segunda aceleraciones reproductivas para simular la aceleración lateral constante en un ferrocarril.

2. El sistema de simulación de aceleración lateral constante para vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de control ajusta la aceleración angular o velocidad angular, al hacer que la sala de pasajeros simulada se balancee alrededor del eje de adelante hacia atrás por medio de los medios de aplicación de balanceo, dentro de un intervalo en que el movimiento de balanceo no es reconocido por los seres humanos.

3. El sistema de simulación de aceleración lateral constante para vehículo ferroviario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el medio de control compensa la insuficiencia de la primera aceleración reproductiva con la segunda aceleración reproductiva, simulando de este modo la aceleración lateral constante en el ferrocarril.

4. El sistema de simulación de aceleración lateral constante para vehículo ferroviario de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el medio de control ajusta la segunda aceleración reproductiva para que tenga un valor negativo, y correspondientemente ajusta la primera aceleración reproductiva para detener el movimiento de la base, si la base está en movimiento, ya sea en la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha cuando la segunda aceleración reproductiva ha llegado a cero.

FIG. 1

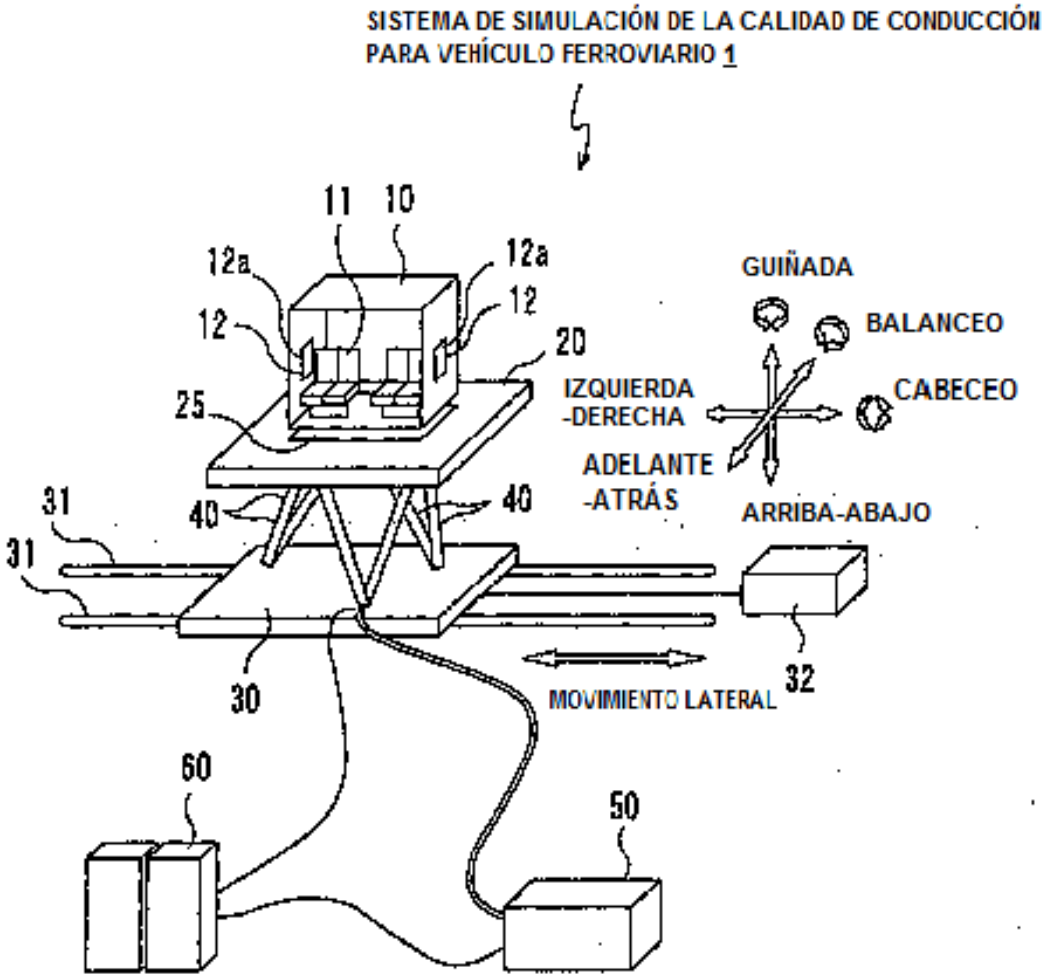
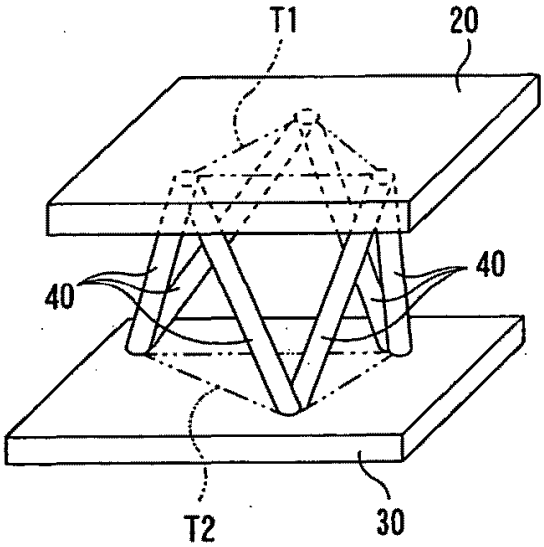

SISTEMA DE SIMULACIÓN DE LA CALIDAD DE CONDUCCIÓN PARA VEHÍCULO FERROVIARIO 1
11
10
12a
12a
12
12
20
25
GUIÑADA
BALANCEO
IZQUIERDA -DERECHA
CABECEO
ADELANTE -ATRÁS
ARRIBA-ABAJO
31
31
40
40
30
32
MOVIMIENTO LATERAL
60
50

FIG. 2



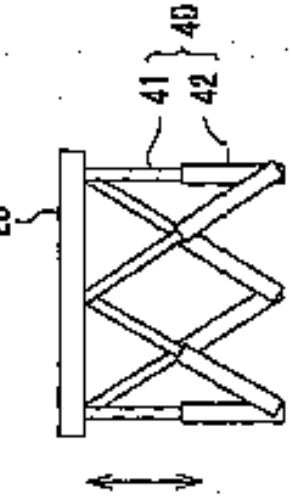


FIG. 3A NEUTRO

FIG. 3B ARRIBA-ABAJO

FIG. 3C IZQUIERDA-DERECHA, ADELANTE-ATRÁS

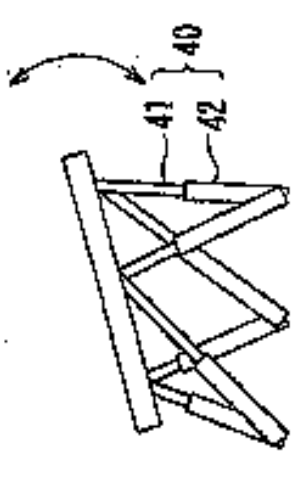


FIG. 3D BALANCEO GUIÑADA

FIG. 3E GUIÑADA

FIG. 4

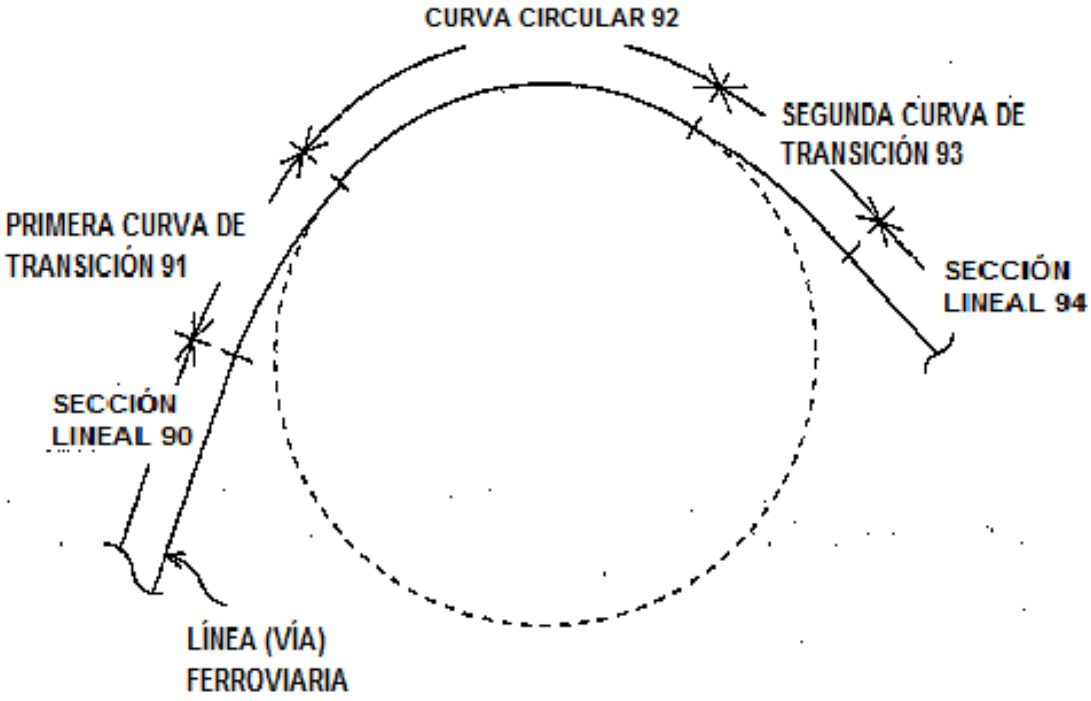

CURVA CIRCULAR 92
SEGUNDA CURVA DE TRANSICIÓN 93
PRIMERA CURVA DE TRANSICIÓN 91
SECCIÓN LINEAL 94
SECCIÓN LINEAL 90
LÍNEA (VÍA) FERROVIARIA

FIG. 5

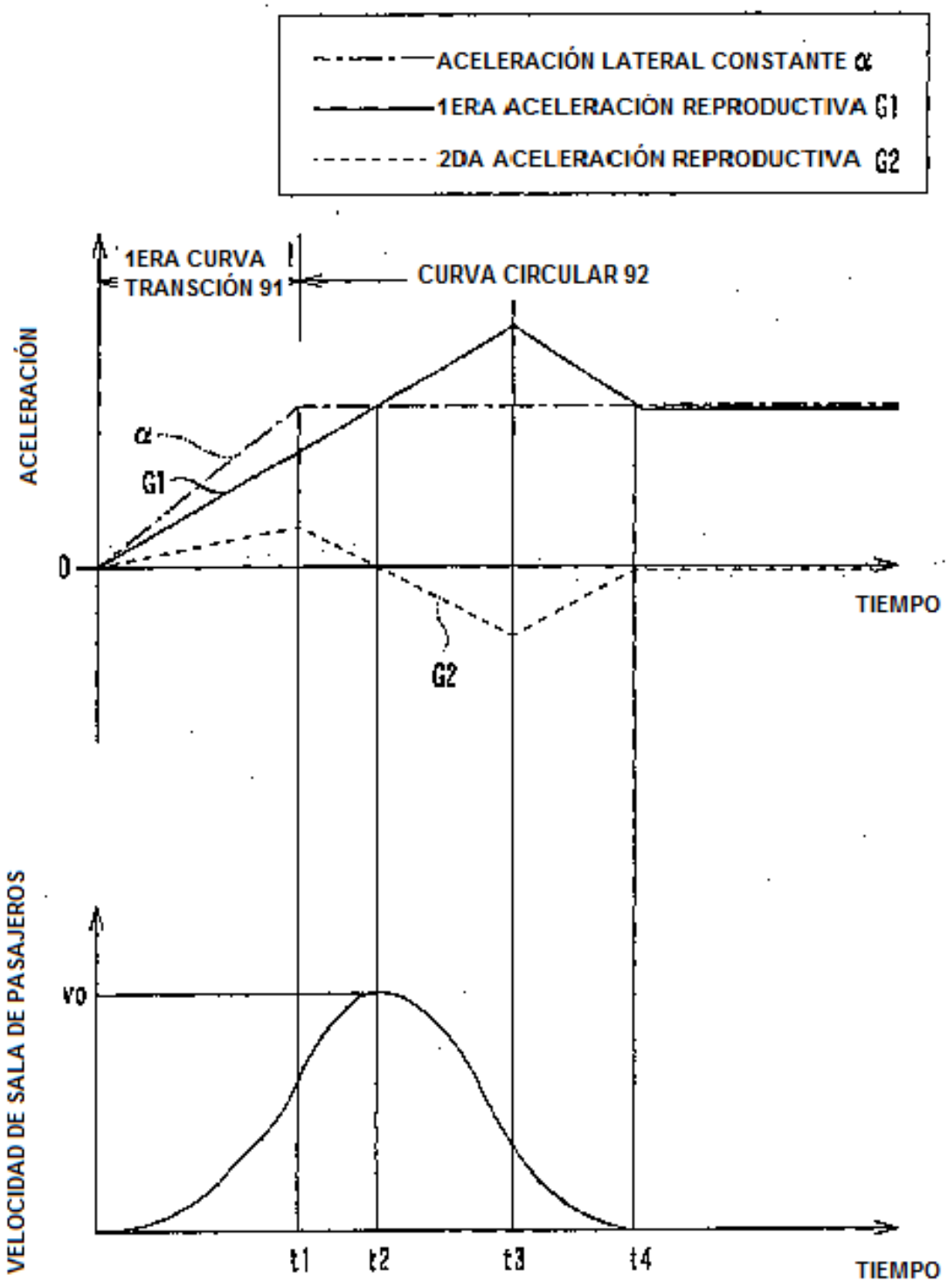

ACELERACIÓN LATERAL CONSTANTE α
1ERA ACELERACIÓN REPRODUCTIVA G1
2DA ACELERACIÓN REPRODUCTIVA G2
1ERA CURVA TRANSCIÓN 91
CURVA CIRCULAR 92
ACELERACIÓN
α
G1
0
TIEMPO
G2
VELOCIDAD DE SALA DE PASAJEROS
vo
t1
t2
t3
t4
TIEMPO

FIG. 6A

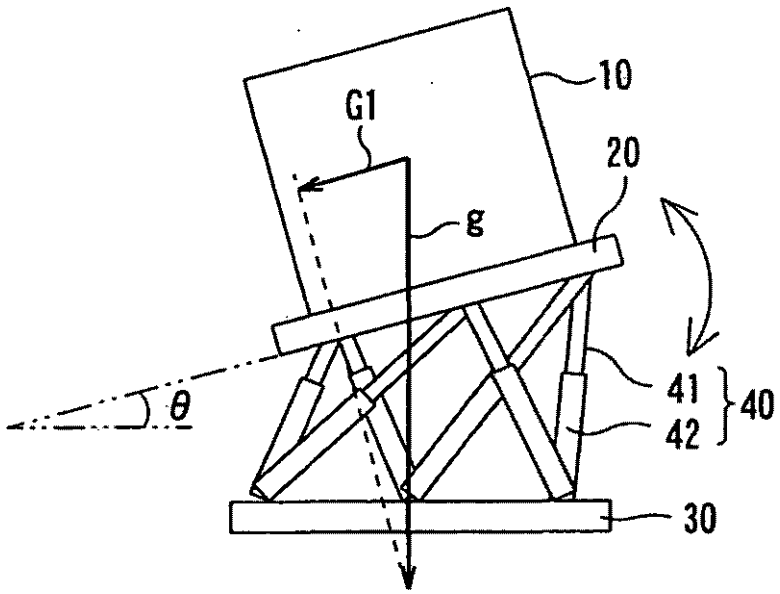
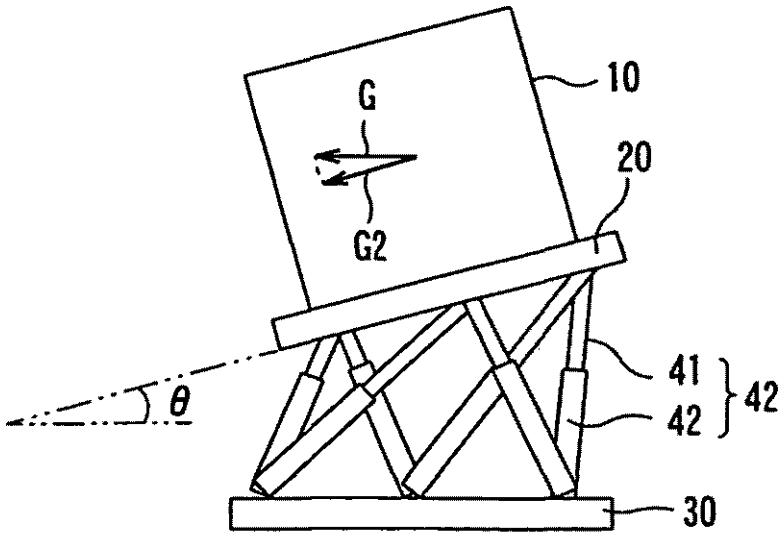



FIG. 6B