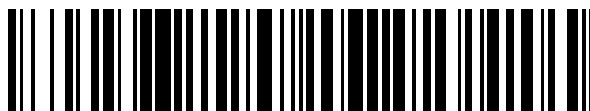


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 125**

51 Int. Cl.:

**G01M 17/007** (2006.01)

**G01M 17/013** (2006.01)

**G01M 17/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2015 PCT/CN2015/099819**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17107239**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2015 E 15858117 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3208595**

54 Título: **Sistema y método de prueba de adherencia**

30 Prioridad:

**24.12.2015 CN 201521083723 U**

**24.12.2015 CN 201510976709**

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

**20.10.2020**

73 Titular/es:

**CRRC XI'AN YONGEJIETONG ELECTRIC CO., LTD. (100.0%)**

**No. 15, Wenjing North Road, Xi'an Shaanxi 710018, CN**

72 Inventor/es:

**HOU, XIAOJUN;  
CHEN, AILI;  
ZHANG, CAIXIA y  
TIAN, PENGBO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 788 125 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 prueba de adherencia

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una técnica mecánica y, más particularmente a un sistema de prueba de adherencia y un método de prueba de adherencia.

**Antecedentes**

10 En un estado de adherencia, el valor máximo de una fuerza de acción longitudinal y horizontal entre una rueda y un raíl se denomina fuerza adhesiva, y una relación entre la fuerza adhesiva y una carga vertical entre la rueda y el raíl se denomina coeficiente de adherencia. El coeficiente de adherencia es un coeficiente de fricción estática en un punto de contacto entre una rueda de tracción de la locomotora y un raíl de acero, es decir, un coeficiente de fricción deslizando cuando una velocidad relativa entre la rueda de tracción de la locomotora y el raíl de acero tiende a cero. Depende de muchos factores, que incluyen principalmente: 1. una condición de tensión de la rueda de tracción; 2. condiciones de las superficies de la banda de rodadura y el raíl; 3. diámetro y montaje de la rueda de tracción; 4. una velocidad de funcionamiento de la locomotora; 5. radio de curva de una ruta ferroviaria.

15 En la técnica anterior, el control de adherencia se realiza generalmente mediante un programa de control de tracción, en el que se determina si la rueda está en un estado de deslizamiento loco o en un estado de desplazamiento normal mediante la recopilación y el análisis de información sobre la velocidad del motor, un par motor y similares, y luego el programa de control de tracción puede realizar la operación de procesamiento correspondiente en función del estado determinado de la rueda, de modo que la locomotora pueda funcionar bajo una fuerza de tracción máxima actualmente permitida por la ruta de marcha, y así lograr una utilización de adherencia máxima.

20 Una desventaja en la técnica anterior es que el programa de control de tracción de una locomotora se depura principalmente de una manera de depuración en línea de la locomotora, lo cual es laborioso y requiere mucho tiempo, y una vez que la rueda de la locomotora está loca en el raíl de acero, la fuerza de tracción de la locomotora caerá drásticamente, o incluso desaparecerá, y también la rueda o el raíl pueden sufrir un rasguño, resultando en una gran pérdida. D1 (CHEN H *ET AL*: "Experimental investigation of influential factors on adhesion between wheel and rail under wet conditions", WEAR, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, vol.265, n.º 9-10, 30 de octubre de 2008 (30-10-2008) páginas 1504-1511, XP023437333, ISSN: 0043-1648, DOI: 10.1016 / J.WAER.2008.02.034) da a conocer un sistema de prueba de adherencia que comprende una rueda motriz para simular una rueda de desplazamiento, una rueda accionada para simular un raíl de acero, un dispositivo de accionamiento, un dispositivo de medición de velocidad y un dispositivo de control, en el que el dispositivo de accionamiento está configurado para proporcionar una fuerza de accionamiento para girar la rueda motriz; la rueda motriz está configurada para accionar la rueda accionada para que gire bajo el accionamiento del dispositivo de accionamiento; el dispositivo de medición de velocidad está configurado para detectar velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, y transmitir las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada al dispositivo de control; el dispositivo de control está configurado para determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco según las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se determina que se produce un fenómeno de deslizamiento loco.

**Sumario**

40 La presente invención proporciona un sistema de prueba de adherencia y un método de prueba de adherencia, a fin de resolver el problema técnico en la técnica anterior de que la depuración en línea de locomotoras causa fácilmente una gran pérdida.

La presente invención proporciona un sistema de prueba de adherencia según la reivindicación 1 adjunta, que incluye: una rueda motriz para simular una rueda móvil, una rueda accionada para simular un raíl de acero, un dispositivo de accionamiento, un dispositivo de medición de velocidad y un dispositivo de control; en donde

45 el dispositivo de accionamiento está configurado para proporcionar una fuerza de accionamiento para hacer girar la rueda motriz;

la rueda motriz está configurada para conducir la rueda motriz para rotar accionada por el dispositivo de accionamiento;

50 el dispositivo de medición de velocidad está configurado para detectar la velocidad de rotación de la rueda motriz y la velocidad de rotación de la rueda accionada, y transmitir la velocidad de rotación de la rueda motriz y la velocidad de rotación de la rueda accionada al dispositivo de control; y

el dispositivo de control está configurado para determinar según las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada si se produce un fenómeno de deslizamiento loco, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se produce un fenómeno de deslizamiento loco.

Además, el sistema incluye adicionalmente: una rueda loca en contacto con la rueda motriz y la rueda accionada, respectivamente.

La rueda motriz acciona la rueda accionada para que gire a través de la rueda loca.

Además, el sistema incluye adicionalmente: un dispositivo que ejerce una fuerza.

- 5 El dispositivo que ejerce una fuerza es para ajustar una presión radial sobre la rueda motriz y la rueda accionada, para simular diferentes estados de adherencia.

Además, el sistema incluye adicionalmente: un bastidor para recibir la rueda motriz y la rueda accionada.

El bastidor comprende una cubierta superior y una base inferior, y la cubierta superior está sujeta mediante pernos de manera fija a la base inferior.

- 10 La base inferior está conectada a la rueda motriz y la rueda accionada a través de un cojinete, respectivamente.

Además, el dispositivo que ejerce una fuerza incluye: una cubierta que ejerce una fuerza y una palanca que ejerce una fuerza;

- 15 se abre un orificio pasante en la cubierta superior, se proporciona una rosca interna dentro del orificio pasante, se proporciona una rosca externa en la cubierta que ejerce una fuerza, y la cubierta que ejerce una fuerza se conecta a la cubierta superior a través de la rosca interna y la rosca externa;

un extremo de la palanca que ejerce una fuerza sobresale en el orificio pasante, se proporciona un resorte entre la palanca que ejerce una fuerza y la cubierta que ejerce una fuerza;

el otro extremo de la palanca que ejerce una fuerza actúa sobre la rueda loca, para aplicar presión a la rueda loca.

Además, el dispositivo que ejerce una fuerza incluye además: una rueda que ejerce una fuerza;

- 20 el otro extremo de la palanca que ejerce una fuerza está conectado a la rueda que ejerce una fuerza a través de un cojinete;

la rueda que ejerce una fuerza está en contacto con la rueda loca.

Además, el dispositivo que ejerce una fuerza incluye: un cilindro hidráulico;

- 25 un extremo del pistón del cilindro hidráulico está conectado de manera fija al bastidor, y un extremo del cuerpo del cilindro del cilindro hidráulico alejado del extremo del pistón está conectado a la rueda loca a través de un cojinete.

Además, el dispositivo de medición de velocidad incluye dos engranajes de medición de velocidad y dos sensores de velocidad;

en donde, un engranaje de medición de velocidad está configurado para girar accionado por la rueda motriz, y el otro engranaje de medición de velocidad está configurado para girar accionado por la rueda accionada; y

- 30 los dos sensores de velocidad están configurados para detectar velocidades de rotación de los dos engranajes de medición de velocidad, respectivamente, de modo que el dispositivo de control puede determinar las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada.

Además, el dispositivo de medición de velocidad incluye dos codificadores de ángulo;

- 35 en donde un codificador de ángulo está encamisado en un árbol central de la rueda motriz para detectar la velocidad de rotación de la rueda motriz; el otro codificador de ángulo está encamisado en un árbol central de la rueda accionada para detectar la velocidad de rotación de la rueda accionada.

La presente invención también proporciona un método de prueba de adherencia según la reivindicación 9 adjunta y basado en cualquier sistema de prueba de adherencia descrito anteriormente, que incluye:

- 40 recibir, mediante un dispositivo de control, velocidades de rotación de una rueda motriz y una rueda accionada, transmitidas por un dispositivo de medición de velocidad;

multiplicar, mediante el dispositivo de control, basándose en las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, la velocidad de rotación de la rueda motriz por un radio de la rueda motriz para producir un primer producto, y multiplicar la velocidad de rotación de la rueda accionada por un radio de la rueda accionada para producir un segundo producto;

- 45 determinar, mediante el dispositivo de control, si una diferencia entre el primer producto y el segundo producto es mayor que un umbral preestablecido;

generar, mediante el dispositivo de control, una señal de deslizamiento loco, cuando la diferencia es mayor que el umbral preestablecido.

En el sistema de prueba de adherencia y el método de prueba de adherencia proporcionados en la presente invención, la rueda motriz acciona la rueda accionada en rotación, bajo el accionamiento del dispositivo de accionamiento, el dispositivo de medición de velocidad detecta las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, y transmite las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada al dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control puede determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco según las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se determina que se produce un fenómeno de deslizamiento loco, y por lo tanto, en lugar de una depuración en línea de la locomotora, se puede simular el estado operativo real del tren, evitando así que se produzcan accidentes de rayaduras de la rueda o del raíl de acero debido a un control inadecuado en la depuración en línea, y reduciendo efectivamente el coste de depuración y acortando el período de depuración.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de prueba de adherencia según el ejemplo 1 que no forma parte de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama axonométrico de un sistema de prueba de adherencia según la realización 1 de la presente invención;

La Figura 3 es una vista frontal de un sistema de prueba de adherencia según la realización 3 de la presente invención;

La Figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la Figura 3;

La Figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B mostrada en la Figura 4; y

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método de prueba de adherencia según la realización 2 de la presente invención.

Números de referencia:

101-Rueda 102 accionada-Rueda accionada 201-Rueda 202 accionada-Rueda accionada 203-Rueda loca 204-Cubierta superior 205-Base inferior 206-Cojinete 207-Manguito 208-Cubierta del extremo del cojinete 209-Cubierta que ejerce una fuerza 210-Palanca que ejerce una fuerza 211- Resorte 212-Rueda que ejerce una fuerza 213-Engranaje de medición de velocidad 214-Sensor de velocidad

### Descripción de realizaciones

Con el fin de aclarar los objetos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación clara y completamente con referencia a los dibujos adjuntos en relación con las realizaciones de la presente invención.

Ejemplo 1

El ejemplo 1 que no forma parte de la presente invención proporciona un sistema de prueba de adherencia. La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de prueba de adherencia según el ejemplo 1 que no forma parte de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, el sistema de control de adherencia en este ejemplo puede incluir: una rueda 101 motriz para simular una rueda de desplazamiento, una rueda 102 accionada para simular un raíl de acero, un dispositivo de accionamiento, un dispositivo de medición de velocidad y un dispositivo de control (el dispositivo de accionamiento, el dispositivo de medición de velocidad y el dispositivo de control no se muestran); en donde

el dispositivo de accionamiento debe proporcionar una fuerza de accionamiento para hacer girar la rueda 101 motriz;

la rueda 101 motriz debe accionar la rueda 102 accionada en rotación, bajo el accionamiento del dispositivo de accionamiento;

el dispositivo de medición de velocidad está configurado para detectar velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada, y transmitir las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada al dispositivo de control; y

el dispositivo de control está configurado para determinar según las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada si se produce un fenómeno de deslizamiento loco, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se determina que se produce un fenómeno de deslizamiento loco.

5 En este ejemplo, la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada pueden usarse para simular la rueda de desplazamiento y el raíl de acero, respectivamente, la rueda 101 motriz está en contacto con la rueda 102 accionada, y preferiblemente, la rueda 101 motriz puede aplicarse una cierta presión sobre la rueda 102 accionada, y cuando el dispositivo de accionamiento acciona la rueda 101 motriz en accionamiento, dado que existe una fuerza de fricción entre la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada, la rueda 101 motriz accionará la rueda 102 accionada en rotación, para simular un proceso de conducción.

El dispositivo de accionamiento puede ser un motor de accionamiento u otro dispositivo que puede generar par motor, y estar conectado a la rueda 101 motriz a través de un elemento, tal como un elemento de acoplamiento.

10 El dispositivo de medición de velocidad puede incluir un codificador de ángulo u otros sensores que pueden detectar una velocidad de rotación. Preferiblemente, el dispositivo de medición de velocidad puede incluir dos codificadores de ángulo, en donde un codificador de ángulo está encamisado en un árbol central de la rueda 101 motriz para detectar la velocidad de rotación de la rueda 101 motriz; el otro codificador de ángulo está encamisado en un árbol central de la rueda 102 accionada para detectar la velocidad de rotación de la rueda 102 accionada.

15 Los extremos de salida de los dos codificadores de ángulo están conectados eléctricamente al dispositivo de control, para transmitir las velocidades de rotación detectadas al dispositivo de control.

20 El dispositivo de control puede determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco, según las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada. Específicamente, si el radio de la rueda 101 motriz es igual al radio de la rueda 102 accionada, entonces en un estado normal, la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada tienen la misma velocidad de rotación. Por tanto, cuando el dispositivo de control determina que la velocidad de rotación de la rueda 101 motriz no es igual a la de la rueda 102 accionada, se puede determinar que se produce un fenómeno de deslizamiento loco.

25 Si el radio de la rueda 101 motriz no es igual al radio de la rueda 102 accionada, entonces, en un estado normal, multiplicar la velocidad de rotación de la rueda 101 motriz por el radio de la rueda 101 motriz debería ser igual a multiplicar la velocidad de rotación de la rueda 102 accionada por el radio de la rueda 102 accionada, y si el producto de la velocidad de rotación de la rueda 101 motriz y el radio de la rueda 101 motriz no es igual al producto de la velocidad de rotación de la rueda 102 accionada y el radio de la rueda 102 accionada, entonces se puede determinar que se produce un fenómeno de deslizamiento loco.

30 En el caso de un cierto error, el dispositivo de control puede determinar si el producto de la velocidad de rotación y el radio de la rueda 101 motriz y el producto de la velocidad de rotación y el radio de la rueda 102 accionada son mayores que un umbral preestablecido, y si es así, entonces se puede determinar que se produce un fenómeno de deslizamiento loco, y si no, entonces se puede determinar que no se produce un fenómeno de deslizamiento loco. El umbral preestablecido se puede establecer según sea necesario.

35 Después de que el dispositivo de control genera una señal de deslizamiento loco, un programa de control de tracción puede realizar la operación de procesamiento correspondiente en función de la señal de deslizamiento loco, por ejemplo, reducir la fuerza de tracción emitida por el dispositivo de accionamiento. El programa de control de tracción puede establecerse dentro de otros dispositivos, o integrarse en el dispositivo de control, y, en consecuencia, la señal de deslizamiento loco generada por el dispositivo de control puede ser una señal eléctrica, como una señal de nivel alto o bajo, o una señal de software, como establecer un determinado parámetro en 1, y en este ejemplo, la señal de deslizamiento loco no se limita a lo anterior.

40 Preferiblemente, cuando el dispositivo de control determina que no se produce un fenómeno de deslizamiento loco según las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada, se puede generar una señal en un estado normal, lo que hace que el programa de control de tracción pueda realizar la operación de procesamiento correspondiente basándose en la señal en un estado normal, por ejemplo, aumentar una fuerza de tracción emitida por el dispositivo de accionamiento.

45 En la aplicación práctica, después de que el programa de control de tracción es diseñado por un miembro del personal, no hay necesidad de depurar el programa de control de tracción a través de una depuración en línea de locomotoras, solo necesita depurarlo utilizando el sistema de prueba de adherencia proporcionado en este ejemplo. El sistema de prueba de adherencia proporcionado en este ejemplo puede simular el estado operativo real del tren y generar una señal de deslizamiento loco cuando se produce un fenómeno de deslizamiento loco, para facilitar que el miembro del personal monitoree si hay un problema en el proceso de procesamiento del programa de control de tracción cuando se produce el fenómeno de deslizamiento loco, y depure el programa de control de tracción en consecuencia.

50 El sistema de prueba de adherencia proporcionado en este ejemplo está dotado de una rueda 101 motriz para simular una rueda móvil y una rueda 102 accionada para simular un raíl de acero. Bajo el accionamiento del dispositivo de accionamiento, la rueda 101 motriz puede accionar la rueda 102 accionada en rotación, el dispositivo de medición de velocidad puede detectar las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada, y transmitir las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada al dispositivo de control, y entonces el dispositivo de control puede determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco, según las velocidades de rotación de la rueda 101 motriz y la rueda 102 accionada, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se

determina que se produce un fenómeno de deslizamiento loco. Por lo tanto, en lugar de una depuración en línea de la locomotora, se puede simular el estado operativo real del tren, evitando así que se produzcan accidentes de rayones de la rueda o el raíl de acero causados por un control inadecuado en la depuración en línea, y reducir efectivamente el coste de depuración y acortamiento del período de depuración.

5 Realización 1

La realización 1 de la presente invención proporciona un sistema de prueba de adherencia. En esta realización, se agrega una rueda loca para lograr la transmisión de fuerza y velocidad entre la rueda motriz y la rueda accionada, basándose en las soluciones técnicas del ejemplo 1 que no forman parte de la invención.

10 La Figura 2 es un diagrama axonométrico de un sistema de prueba de adherencia según la realización 2 de la presente invención. La Figura 3 es una vista frontal de un sistema de prueba de adherencia según la realización 1 de la presente invención. La Figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la Figura 3. La Figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea B-B mostrada en la Figura 4. Como se muestra en la Figura 2 a la Figura 5, el sistema de prueba de adherencia en esta realización puede incluir: una rueda 201 motriz, una rueda 202 accionada, una rueda 203 loca, un dispositivo de accionamiento, un dispositivo de medición de velocidad y un  
15 dispositivo de control;

en donde las funciones de la rueda 201 motriz, la rueda 202 accionada, el dispositivo de accionamiento, el dispositivo de medición de velocidad y el dispositivo de control son similares a las de la rueda 101 motriz, la rueda 102 accionada, el dispositivo de accionamiento, el dispositivo de medición de velocidad y el dispositivo de control, por lo que los detalles no se repetirán aquí nuevamente.

20 En esta realización, la rueda 203 loca está en contacto con la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada, respectivamente, y la rueda 201 motriz puede accionar la rueda 202 accionada en rotación a través de la rueda 203 loca.

25 Específicamente, la rueda 201 motriz está en contacto con la rueda 203 loca, y preferiblemente, la rueda 201 motriz puede aplicar una cierta presión sobre la rueda 203 loca y, por lo tanto, cuando el dispositivo de accionamiento acciona la rueda 201 motriz en rotación, ya que hay una fuerza de fricción entre la rueda 201 motriz y la rueda 203 loca, la rueda 201 motriz accionará en rotación la rueda 203 loca; la rueda 203 loca está en contacto con la rueda 202 accionada, y preferiblemente, la rueda 203 loca puede aplicar una cierta presión sobre la rueda 202 accionada, y así cuando la rueda 201 motriz acciona la rueda 203 loca en rotación, ya que hay una fuerza de fricción entre la rueda 203 loca y la  
30 rueda 202 accionada, la rueda 203 loca también accionará la rueda 202 accionada en rotación. La transmisión de velocidad entre la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada se consigue de ese modo.

Dado que el coste de la rueda 203 loca es mucho menor que los costes de la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada, proporcionar una rueda 203 loca entre la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada para lograr la transmisión de velocidad a través de la rueda 203 loca puede resolver el problema de una gran pérdida causada por rayaduras debido al contacto directo entre la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada, y de ese modo ahorrar costes  
35 de mantenimiento del sistema.

En esta realización, la rueda 201 motriz, la rueda 203 loca y la rueda 202 accionada se proporcionan todas en un bastidor, y el bastidor puede proporcionar un espacio cerrado y protección de seguridad para la transmisión de velocidad entre la rueda 201 motriz, la rueda 203 loca y la rueda 202 accionada.

40 Específicamente, el bastidor puede incluir una cubierta 204 superior y una base 205 inferior, y la cubierta 204 superior está directamente conectada de forma fija a la base 205 inferior. En esta realización, la cubierta 204 superior está sujeta mediante pernos de manera fija a la base 205 inferior, lo cual tiene bajo coste y es conveniente para la separación.

45 La rueda 201 motriz, la rueda 202 accionada y la rueda 203 loca están todas conectadas a la base 205 inferior a través de un cojinete, y el cojinete puede ser un cojinete flotante. Como se muestra en la Figura 4, la rueda 201 motriz puede conectarse a la base 205 inferior a través de un cojinete 206, se proporcionan un manguito 207 y una cubierta 208 de extremo de cojinete en el exterior del cojinete 206, y en la aplicación práctica, la base 205 inferior también puede estar dotada de un orificio de montaje, el cojinete 206 se encamisa en un árbol central de la rueda 201 motriz, y el árbol central de la rueda 201 motriz sobresale del orificio de montaje y se fija al orificio de montaje.

50 Un anillo interno del cojinete 206 está conectado de manera fija al árbol central de la rueda 201 motriz, y un anillo externo del cojinete 206 está conectado de manera fija a la base 205 inferior. Específicamente, estas conexiones fijas se pueden lograr de varias maneras, tales como como un ajuste de interferencia, una ranura y una llave plana, y esta realización no está limitada a esto. La conexión entre la rueda 202 accionada y la base 205 inferior es similar a la conexión entre la rueda 201 motriz y la base 205 inferior, por lo que los detalles no se repetirán aquí nuevamente. La rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada pueden ubicarse oblicuamente debajo de la rueda 203 loca, para soportar  
55 la rueda 203 loca.

Para someter a prueba el estado de operación del programa de control de tracción bajo fuerzas adhesivas que cambian constantemente, el sistema de prueba de adherencia en esta realización puede estar dotado, además, de un dispositivo que ejerce una fuerza. El dispositivo que ejerce una fuerza está configurado para ajustar una presión radial sobre la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada, para simular diferentes estados de adherencia.

5 Específicamente, el dispositivo que ejerce una fuerza puede aplicar una fuerza a la rueda 203 loca, para cambiar la presión entre la rueda 201 motriz y la rueda 203 loca, y la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 202 accionada.

10 En esta realización, el dispositivo que ejerce una fuerza puede incluir: una cubierta 209 que ejerce una fuerza y una palanca 210 que ejerce una fuerza. Se abre un orificio pasante en la cubierta 204 superior, se proporciona una rosca interna dentro del orificio pasante, se proporciona una rosca externa en la cubierta 209 que ejerce una fuerza, y la cubierta 209 que ejerce una fuerza está conectada a la cubierta 204 superior a través de la rosca interna y la rosca externa; un extremo de la palanca 210 que ejerce una fuerza sobresale en el orificio pasante, y se proporciona un resorte 211 entre la palanca 210 que ejerce una fuerza y la cubierta 209 que ejerce una fuerza.

15 Como el resorte 211 se proporciona entre la palanca 210 que ejerce una fuerza y la cubierta 209 que ejerce una fuerza, y cuando la cubierta 209 que ejerce una fuerza se atornilla hacia la palanca 210 que ejerce una fuerza, la fuerza sobre la palanca 210 que ejerce una fuerza aumenta, mientras que el otro extremo de la palanca 210 que ejerce una fuerza actúa sobre la rueda 203 loca y aplica una presión a la rueda 203 loca, la presión sobre la rueda 203 loca también aumenta cuando la cubierta 209 que ejerce una fuerza se atornilla.

20 Para permitir que una presión actúe sobre la rueda 203 loca, la palanca 210 que ejerce una fuerza puede entrar en contacto directo con el cojinete de la rueda 203 loca; o, el dispositivo que ejerce una fuerza puede incluir además una rueda 212 que ejerce una fuerza, el otro extremo de la palanca 210 que ejerce una fuerza está conectado a la rueda 212 que ejerce una fuerza a través de un cojinete, la rueda 212 que ejerce una fuerza está en contacto con la rueda 203 loca, y la rueda 212 que ejerce una fuerza puede girar bajo el accionamiento de la rueda 203 loca, y transmitir la presión sufrida por la palanca 210 que ejerce una fuerza a la rueda 203 loca.

25 Como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4, el dispositivo que ejerce una fuerza se proporciona por encima de la rueda 203 loca, la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada se proporcionan por debajo de la rueda 203 loca, y cuando la cubierta 209 que ejerce una fuerza se atornilla, la presión sufrida por la rueda 203 loca aumenta, y por lo tanto, la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 201 motriz aumenta, y la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 202 accionada también aumenta; y cuando la cubierta 209 que ejerce una fuerza se desatornilla, la presión sobre la rueda 203 loca disminuye, y por lo tanto la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 201 motriz disminuye, y la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 202 accionada también disminuye. De esta manera, las simulaciones de diferentes estados de adherencia se logran a un bajo coste y con un control más fácil.

30 En otra realización, el dispositivo que ejerce una fuerza puede incluir un cilindro hidráulico. Un extremo del pistón del cilindro hidráulico se puede conectar de manera fija al bastidor, y un extremo del cuerpo del cilindro del cilindro hidráulico alejado del extremo del pistón se puede conectar a la rueda 203 loca a través de un cojinete, para aplicar una cierta presión a la rueda 203 loca, o el extremo del cuerpo del cilindro puede aplicar una fuerza a la rueda 203 loca a través de otro mecanismo que ejerce una fuerza, como una rueda que ejerce una fuerza. El cilindro hidráulico puede generar una gran presión y puede ajustar la presión de manera estable.

35 En otro ejemplo que no forma parte de la invención, el dispositivo que ejerce una fuerza puede incluir un cilindro neumático. La implementación específica del cilindro neumático es similar a la del cilindro hidráulico, por lo que los detalles no se repetirán aquí nuevamente.

40 En este ejemplo, el dispositivo de medición de velocidad puede incluir dos engranajes 213 de medición de velocidad y dos sensores 214 de velocidad. En donde, un engranaje 213 de medición de velocidad está configurado para girar accionado por la rueda 201 motriz, y el otro engranaje 213 de medición de velocidad está configurado para girar accionado por la rueda 202 accionada; los dos sensores 214 de velocidad están configurados para detectar velocidades de rotación de los dos engranajes 213 de medición de velocidad, respectivamente, de modo que el dispositivo de control puede determinar las velocidades de rotación de la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada.

45 Después de detectar las velocidades de rotación de los engranajes de medición de velocidad, los sensores 214 de velocidad pueden transmitir las velocidades de rotación de los engranajes de medición de velocidad al dispositivo de control, y el dispositivo de control puede determinar la velocidad de rotación de la rueda 201 motriz o la rueda 202 accionada según las velocidades de rotación de los engranajes de medición de velocidad, y así determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco.

50 Durante el proceso de depuración real, el miembro del personal puede cambiar la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 201 motriz, y la presión entre la rueda 203 loca y la rueda 202 accionada, girando la cubierta 209 que ejerce una fuerza, para simular diferentes estados de adherencia y, por lo tanto, el miembro del personal puede detectar convenientemente si hay un problema en el procedimiento de procesamiento del programa de control de tracción cuando el estado de adherencia cambia, y si hay un problema, el miembro del personal depurará correspondientemente el programa de control de tracción a tiempo.

5 En el sistema de prueba de adherencia proporcionado en esta realización, la transmisión de velocidad entre la rueda 201 motriz y la rueda 202 accionada se puede lograr a través de la rueda 203 loca, y la deformación por compresión del resorte 211 se puede ajustar mediante operaciones de atornillado y desatornillado de la rosca, y luego se simulan diferentes estados de adherencia, para lograr la depuración del programa de control de tracción cuando cambia el estado de adherencia. Esto presenta ventajas como, por ejemplo, la conservación de energía y el respeto al medio ambiente, así como un bajo coste.

10 Basándose en la solución técnica proporcionada en la realización anterior, preferiblemente, el árbol central de la rueda 202 accionada está conectado a un generador a través de un volante, y de esta manera, la mayor parte de la energía eléctrica puede reciclarse, lo cual da como resultado un mayor ahorro de energía y es respetuoso con el medio ambiente.

#### Realización 2

15 La realización 2 de la presente invención proporciona un método de prueba de adherencia. El método de prueba de adherencia proporcionado en esta realización se basa en el sistema de prueba de adherencia de cualquiera de las realizaciones anteriores. La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método de prueba de adherencia según la realización 3 de la presente invención. Como se muestra en la Figura 6, el método de prueba de adherencia en esta realización puede incluir:

Etapa 301, recibir, mediante un dispositivo de control, velocidades de rotación de una rueda motriz y una rueda accionada, transmitidas por un dispositivo de medición de velocidad.

20 Etapa 302, multiplicar, mediante el dispositivo de control, basándose en las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, la velocidad de rotación de la rueda motriz por un radio de la rueda motriz para producir un primer producto, y multiplicar la velocidad de rotación de la rueda accionada por un radio de la rueda accionada para producir un segundo producto.

Etapa 303, determinar, mediante el dispositivo de control, si una diferencia entre el primer producto y el segundo producto es mayor que un umbral preestablecido.

25 Etapa 304, generar, mediante el dispositivo de control, una señal de deslizamiento loco, cuando la diferencia es mayor que el umbral preestablecido.

El principio de implementación específico del método de prueba de adherencia proporcionado en esta realización es similar al de la realización 1, por lo que los detalles no se repetirán aquí nuevamente.

30 En el método de prueba de adherencia proporcionado en esta realización, la rueda motriz acciona la rueda accionada en rotación, bajo el accionamiento del dispositivo de accionamiento, el dispositivo de medición de velocidad detecta las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, y transmite las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada al dispositivo de control, de modo que el dispositivo de control puede determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco según las velocidades de rotación de la rueda motriz y la rueda accionada, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se determina que se produce un fenómeno de deslizamiento loco, y por lo tanto, en lugar de una depuración en línea de la locomotora, se puede simular el estado operativo real del tren, evitando así que se produzcan accidentes por rayadura de la rueda o el raíl de acero debido a un control inadecuado en la depuración en línea, y reduciendo de manera eficaz el coste de depuración y acortando el periodo de depuración.

35 Además, el dispositivo de control puede determinar la gravedad de la inactividad y el deslizamiento, basándose en una diferencia entre el primer producto y el segundo producto. Por ejemplo, si la diferencia está entre el 10% y el 20%, la gravedad se considera nivel 1, si la diferencia está entre el 20% y el 30%, la gravedad se considera nivel 2, y así sucesivamente. Cuanto mayor es la diferencia, mayor es el nivel de gravedad, y después de determinar el nivel de gravedad, el dispositivo de control puede generar una señal correspondiente del nivel de gravedad, de modo que el miembro del personal puede determinar de manera conveniente si hay un problema en el tratamiento de la depuración del programa de control de tracción en diferentes niveles de gravedad.

40

45



**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de prueba de adherencia, que comprende una rueda (201) motriz para simular una rueda móvil, una rueda (202) accionada para simular un raíl de acero, un dispositivo de accionamiento, un dispositivo de medición de velocidad y un dispositivo de control;
- 5 el dispositivo de accionamiento está configurado para proporcionar una fuerza de accionamiento para hacer girar la rueda (201) motriz;
- la rueda (201) motriz está configurada para accionar la rueda (202) accionada en rotación bajo el accionamiento del dispositivo de accionamiento;
- 10 el dispositivo de medición de velocidad está configurado para detectar velocidades de rotación de la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada, y transmitir las velocidades de rotación de la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada al dispositivo de control; y
- el dispositivo de control está configurado para determinar si se produce un fenómeno de deslizamiento loco según las velocidades de rotación de la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada, y generar una señal de deslizamiento loco cuando se determina que se produce un fenómeno de deslizamiento loco;
- 15 caracterizado por que el sistema de prueba de adherencia comprende además una rueda (203) loca en contacto con la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada, respectivamente; en donde la rueda (201) motriz está configurada para accionar la rueda (202) accionada en rotación a través de la rueda (203) loca.
2. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo que ejerce una fuerza, en el que el dispositivo que ejerce una fuerza está configurado para ajustar una presión radial sobre la rueda (201) motriz y la
- 20 rueda (202) accionada, para simular diferentes estados de adherencia.
3. El sistema según la reivindicación 2, que comprende además un bastidor para recibir la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada, en el que
- el bastidor comprende una cubierta (204) superior y una base (205) inferior, y la cubierta (204) superior está sujeta mediante pernos de manera fija a la base (205) inferior; y
- 25 la base (205) inferior está conectada a la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada a través de un cojinete (206), respectivamente.
4. El sistema según la reivindicación 3, en el que, el dispositivo que ejerce una fuerza comprende una cubierta (209) que ejerce una fuerza y una palanca (210) que ejerce una fuerza, en el que
- 30 se abre un orificio pasante en la cubierta (204) superior, se proporciona una rosca interna dentro del orificio pasante, se proporciona una rosca externa en la cubierta (209) que ejerce una fuerza, y la cubierta (209) que ejerce una fuerza está conectada a la cubierta (204) superior a través de la rosca interna y la rosca externa;
- un extremo de la palanca (210) que ejerce una fuerza sobresale en el orificio pasante, se proporciona un resorte (211) entre la palanca (210) que ejerce una fuerza y la cubierta (209) que ejerce una fuerza; y
- 35 el otro extremo de la palanca (210) que ejerce una fuerza actúa sobre la rueda (203) loca, para aplicar presión a la rueda (203) loca.
5. El sistema según la reivindicación 4, en el que el dispositivo que ejerce una fuerza comprende además una rueda (212) que ejerce una fuerza, en el que
- el otro extremo de la palanca (210) que ejerce una fuerza está conectado a la rueda (212) que ejerce una fuerza a través de un cojinete (206); y
- 40 la rueda (212) que ejerce una fuerza está en contacto con la rueda (203) loca.
6. El sistema según la reivindicación 3, en el que, el dispositivo que ejerce una fuerza comprende un cilindro hidráulico, en el que
- un extremo del pistón del cilindro hidráulico está conectado de manera fija al bastidor, y un extremo del cuerpo del cilindro del cilindro hidráulico alejado del extremo del pistón está conectado a la rueda (203) loca a través de un cojinete (206).
- 45
7. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de medición de velocidad comprende dos engranajes (213) de medición de velocidad y dos sensores (214) de velocidad, en el que
- un engranaje (213) de medición de velocidad está configurado para girar accionado por la rueda (201) motriz, y el otro engranaje (213) de medición de velocidad está configurado para girar accionado por la rueda (202) accionada; y

los dos sensores (214) de velocidad están configurados para detectar velocidades de rotación de los dos engranajes (213) de medición de velocidad, respectivamente, de modo que el dispositivo de control pueda determinar las velocidades de rotación de la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada.

5 8. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de medición de velocidad comprende dos codificadores de ángulo, en el que

un codificador de ángulo está encamisado en un árbol central de la rueda (201) motriz para detectar la velocidad de rotación de la rueda (201) motriz; el otro codificador de ángulo está encamisado en un árbol central de la rueda (202) accionada para detectar la velocidad de rotación de la rueda (202) accionada.

10 9. Un método de prueba de adherencia que usa el sistema de prueba de adherencia según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende:

recibir, mediante un dispositivo de control, velocidades de rotación de una rueda (201) motriz y una rueda (202) accionada, transmitidas por un dispositivo de medición de velocidad;

15 multiplicar, mediante el dispositivo de control, basándose en las velocidades de rotación de la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada, la velocidad de rotación de la rueda (201) motriz por un radio de la rueda (201) motriz para producir un primer producto, y multiplicar la velocidad de rotación de la rueda (202) accionada por un radio de la rueda (202) accionada para producir un segundo producto;

determinar, mediante el dispositivo de control, si una diferencia entre el primer producto y el segundo producto es mayor que un umbral preestablecido; y

20 generar, mediante el dispositivo de control, una señal de deslizamiento loco, cuando la diferencia es mayor que el umbral preestablecido; en el que

la rueda (201) motriz acciona la rueda (202) accionada en rotación a través de la rueda (203) loca, y la rueda (203) loca logra una transmisión de velocidad entre la rueda (201) motriz y la rueda (202) accionada.

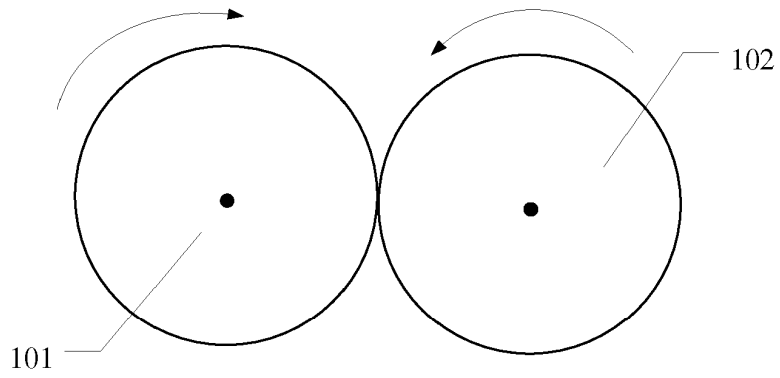


FIG. 1

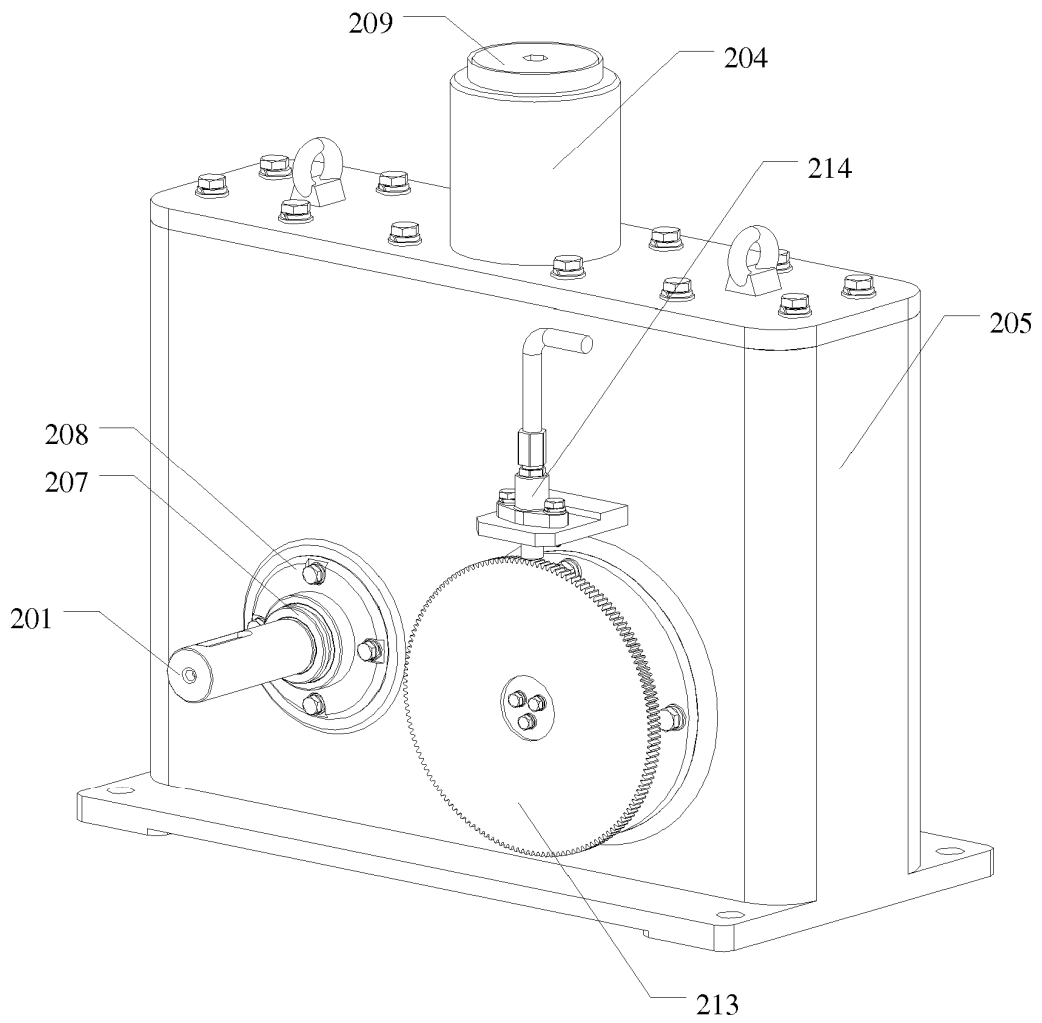


FIG. 2

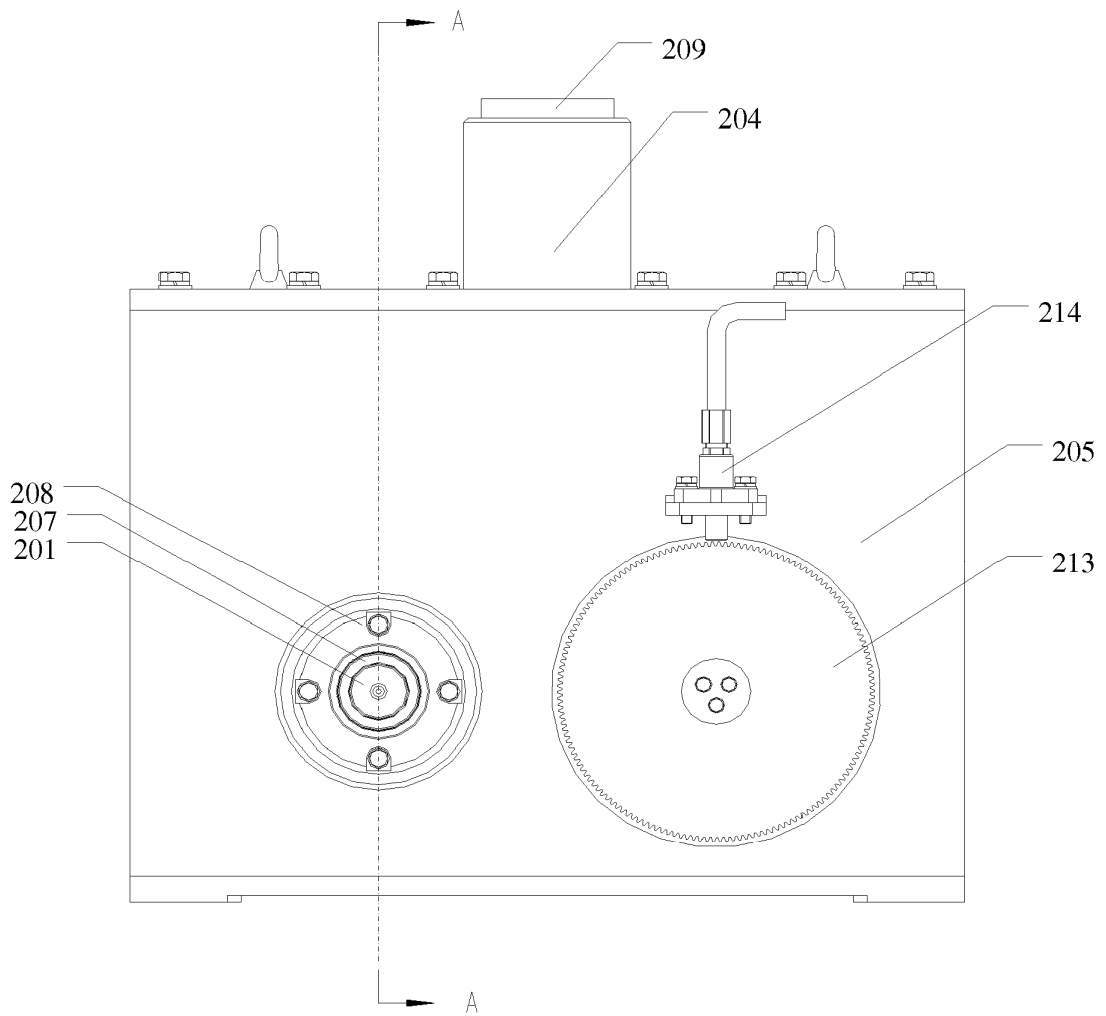


FIG. 3

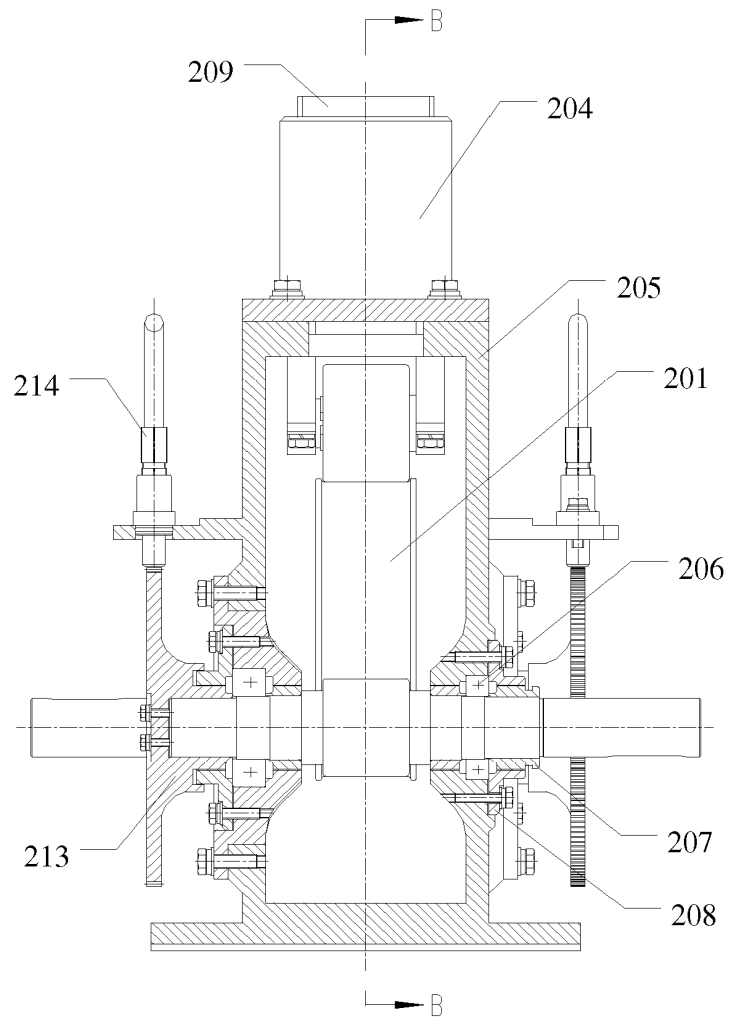


FIG. 4

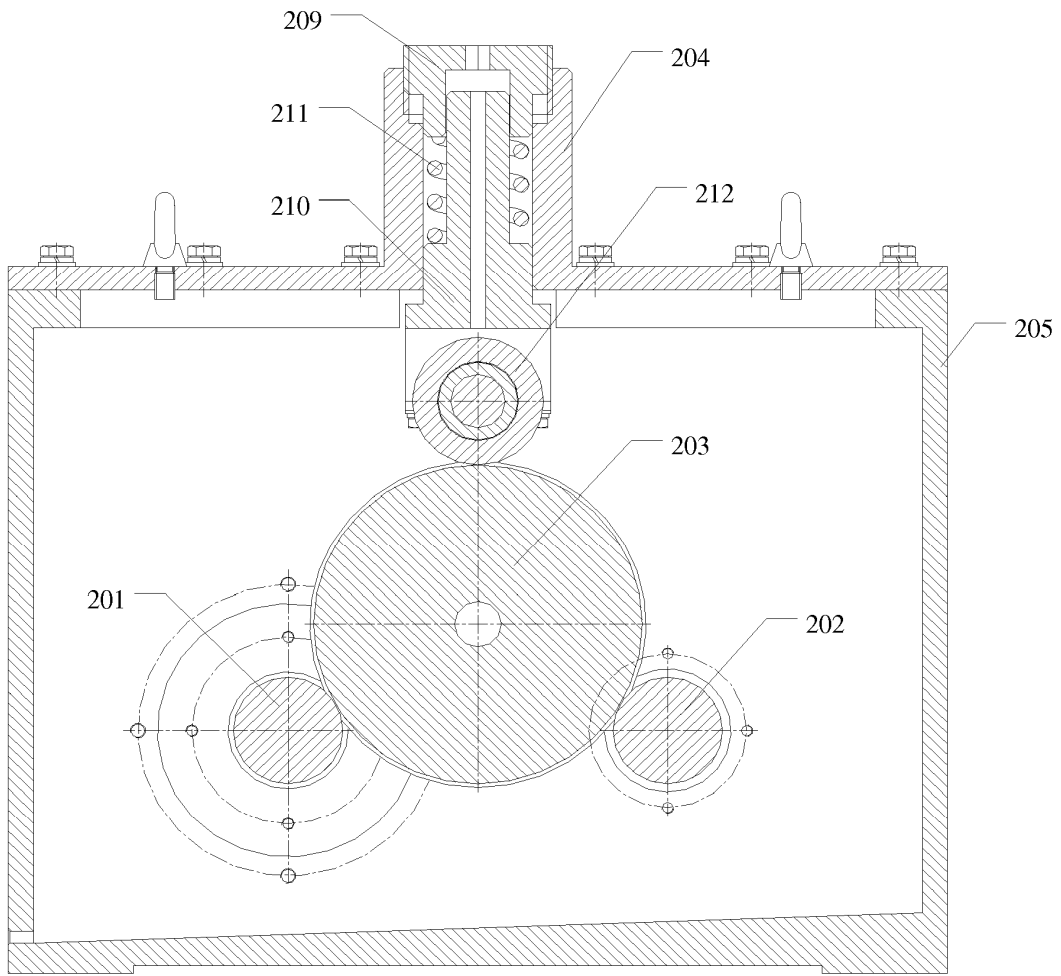


FIG. 5

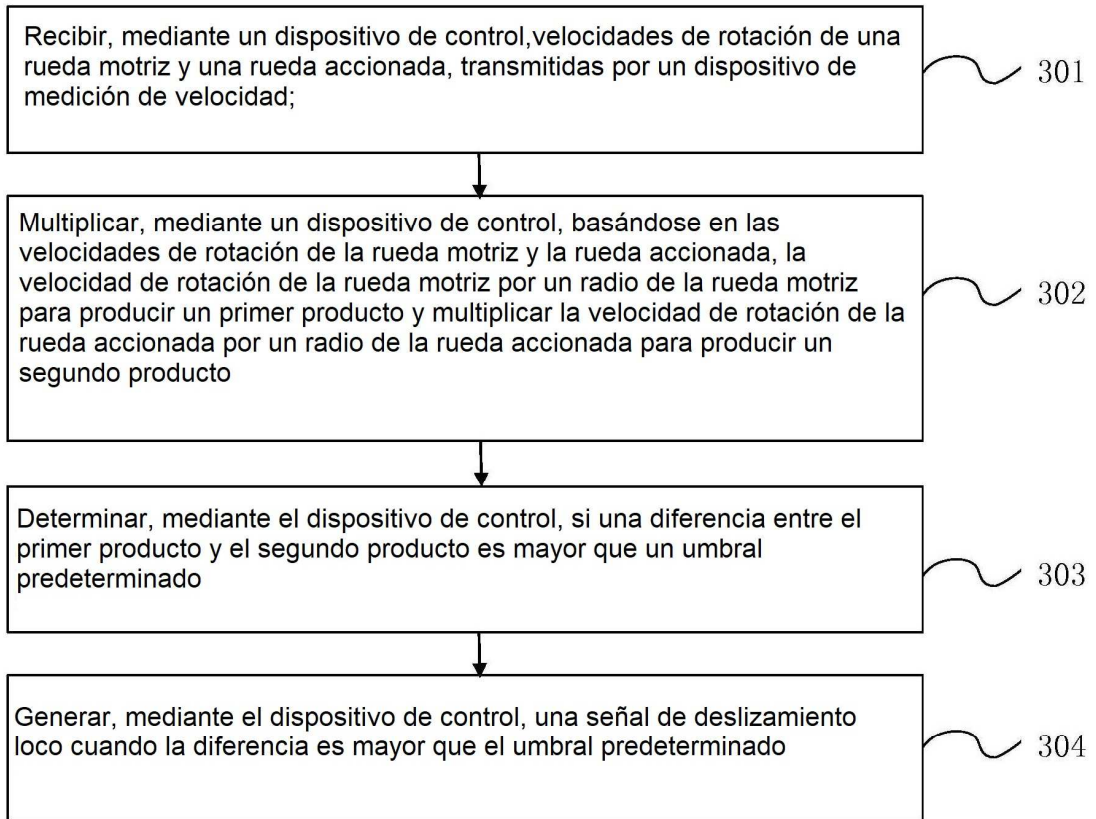


FIG. 6