

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 464**

51 Int. Cl.:

B61F 5/22 (2006.01)

B61F 5/10 (2006.01)

B61F 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2011 PCT/JP2011/060415**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2012 WO12147195**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2011 E 11864456 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2703247**

54 Título: **Sistema de inclinación de carrocería de vehículo ferroviario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.08.2017

73 Titular/es:
NIPPON SHARYO LTD. (100.0%)
1-1, Sambonmatsu-cho Atsuta-ku Nagoya-shi
Aichi 456-8691, JP

72 Inventor/es:
SHINMURA HIROSHI;
HAYASHI TETSUYA;
OKADA NOBUYUKI y
KAMIKAWA NAOHIDE

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 629 464 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 de inclinación de carrocería de vehículo ferroviario

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de inclinación de carrocería de vehículo para un vehículo ferroviario configurado para ajustar la altura de resortes de aire mediante el control del suministro/descarga de aire para inclinar una carrocería de vehículo. Más particularmente, la invención se refiere a un sistema de inclinación de carrocería de vehículo ferroviario en el que incluso si ocurre una anomalía o fallo en uno de los controladores proporcionado en cada una de las carrocerías de vehículo, un controlador de otro vehículo opera para apoyar al controlador que ha fallado para permitir la inclinación de la carrocería del vehículo durante el viaje.

15 Antecedentes de la técnica

Para permitir que los vehículos o vagones ferroviarios viajen por una sección curvada en una vía ferroviaria, la aceleración en la dirección izquierda y derecha se disminuye mediante un llamado sesgo y los vehículos ferroviarios se proporcionan con un sistema de inclinación de carrocería de vehículo para inclinar activamente las carrocerías de vehículos para compensar la deficiencia del sesgo. Un ejemplo del sistema de inclinación de carrocería de vehículo incluye una válvula de control de altura para suministrar/descargar aire comprimido hacia/desde resortes de aire que soportan los lados derecho e izquierdo de una carrocería de vehículo, controlándose la válvula de control de altura mediante un controlador. En este sistema de inclinación de carrocería de vehículo, el controlador controla la válvula de control de altura basándose en la información de zona y la información de velocidad durante el viaje y datos de vía previamente preparados para el control de la descarga/suministro de aire comprimido con respecto a los resortes de aire izquierdo y derecho. Con esta configuración, las carrocerías de vehículos se inclinan cuando entran en una curva y vuelven a un estado horizontal cuando salen de la curva.

Documentos de la técnica relacionada

30 Documentos de patente

Documento de patente 1: JP-A-2005-35321
Documento de patente 2: JP-A-2001-287642 5

35 Sumario de la invención

Problemas a solucionar por la invención

El sistema de inclinación de carrocería de vehículo ferroviario antes mencionado está provisto de controladores uno a uno en cada carrocería de vehículo de un tren compuesto de una pluralidad de vehículos. Cuando incluso un controlador de los vehículos falla, la carrocería de vehículo del vehículo con el controlador que ha fallado podría no controlarse para inclinarse. De esta manera, todo el tren tiene que accionarse para viajar basándose en el vehículo con fallo de funcionamiento. En otras palabras, la velocidad de viaje durante el viaje en una curva tiene que disminuirse en gran medida para evitar el deterioro de la comodidad del viaje. Esto puede provocar un retraso en la llegada del tren, teniendo como resultado un problema con el servicio del tren. En caso de que ocurra un fallo durante el viaje en una curva, el tren tiene que funcionar sin inclinación hasta que desacelera, lo que degrada la comodidad del viaje.

50 La presente invención se ha realizado para solucionar los anteriores problemas.

El objeto de la presente invención es proporcionar un tren mejorado compuesto de una pluralidad de vehículos acoplados entre sí en el que cada uno de los vehículos está provisto de un sistema de inclinación de carrocería de vehículo ferroviario, para permitir el viaje de una carrocería de vehículo en un estado inclinado incluso si falla un controlador para la inclinación.

55 Medios para solucionar los problemas

El anterior objeto se soluciona mediante un tren que tiene las características de la reivindicación 1.

60 Otros desarrollos se mencionan en las reivindicaciones dependientes.

Efectos de la invención

65 De acuerdo con la invención, por ejemplo, los controladores de vehículos dispuestos adyacentemente de delante a atrás monitorizan mutuamente la anomalía y, en el caso de que uno de los controladores falle, el otro controlador controla la inclinación del vehículo adyacente. Incluso si ocurre una anomalía o fallo en cualquiera de los

controladores, las carrocerías de vehículo pueden viajar en un estado inclinado y pasar por una sección curvada sin disminuir en gran medida la velocidad del viaje. Ya que las válvulas de control auxiliar y las válvulas de apoyo se proporcionan, el controlador que ha fallado y el controlador normal que da apoyo al primero controlan diferentes dianas. De esta manera, pueden configurarse sin complicar los circuitos respectivos.

5 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama conceptual que muestra un tren compuesto de una pluralidad de vehículos acoplados entre sí;
 10 la FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra un mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo;
 la FIG. 3 es un diagrama de circuitos que muestra un mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo provisto en un vehículo; y
 la FIG. 4 es un diagrama de circuitos que muestra una realización de un sistema de inclinación de carrocería de vehículo.

15 Lista de signos de referencia

1, 2, 3, 4	vehículo ferroviario
11, 21, 31, 41	controlador
53	resorte de aire
70	mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo
71	válvula de control de altura
72	válvula de control auxiliar
73	válvula de apoyo

25 Modo para realizar la invención

Una descripción detallada de una realización preferente de un sistema de inclinación de carrocería de vehículo para un vehículo ferroviario que incorpora la presente invención se proporcionará ahora en referencia a los dibujos adjuntos. La FIG. 1 es un diagrama conceptual que muestra un tren compuesto de una pluralidad de vehículos acoplados entre sí. Este tren 10 es un tren de cuatro vagones compuesto de cuatro vagones o vehículos ferroviarios (a continuación, simplemente denominados "vehículos") mencionados como primer vehículo 1, segundo vehículo 2, tercer vehículo 3 y cuarto vehículo 4 desde la parte delantera. Cada uno de los vehículos 1-4 está provisto de un mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo mencionado posteriormente. Además, los controladores 11, 21, 31 y 41 se instalan en los vehículos 1-4 respectivamente.

Los controladores 11, 21, 31 y 41 se conectan entre sí a través de una línea dedicada de monitor 16 por medio de monitores 12, 22, 32 y 42. El primer vehículo se proporciona con un sensor de detección de información de zona 15. Este sensor 15 recibe información de zona a partir de bobinas de tierra 17 dispuestas a intervalos constantes a lo largo de una vía. La información de zona detectada por el sensor de detección de información de zona 15 y la información de velocidad detectada por un sensor de velocidad mencionado posteriormente se transmiten a los controladores 11, 21, 31 y 41 por medio de los monitores 12, 22, 32 y 42 respectivamente. En la presente realización, además, los controladores 11, 21, 31 y 41 se conectan entre sí a través de una línea de comunicación de control 26 por medio de repetidores 13, 23, 33 y 43 en preparación para los fallos de comunicación de los monitores 12, 22, 32 y 42.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra un mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo. Ya que los vehículos 1, 2, 3 y 4 se proporcionan idénticamente con mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70, solo el mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo 70 del vehículo 1 se explicará a continuación. Una carrocería de vehículo 51 del vehículo 1 se monta en vagonetas delanteras y traseras 52 a través de resortes de aire 53. El mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo 70 incluye varillas de ajuste de altura 54, válvulas de control de altura 55 y otras y se configura para inclinar una carrocería de vehículo para compensar la deficiencia de sesgo y también mantener una altura de vehículo constante contra variaciones de carga. Específicamente, el mecanismo de inclinación de cuerpo de vehículo 70 está dispuesto para suministrar y descargar aire comprimido con respecto a los resortes de aire 53 para ajustar la altura de los resortes de aire 53 derecho e izquierdo.

Los resortes de aire 53 derecho e izquierdo se proporcionan respectivamente con válvulas de control de altura 55 y se conectan a un tanque principal 56 a través de las válvulas de control de altura 55. El tanque principal 56 es un depósito de aire del tren 10. Los resortes de aire 53 derecho e izquierdo se conectan entre sí por medio de un mecanismo de inclinación operado por bomba 57. En la presente realización, la expansión y contracción de cada uno de los resortes de aire 53 se controla para inclinar la carrocería de vehículo 51 a izquierda o derecha. El mecanismo de inclinación operado por bomba 57 se configura para suministrar aire comprimido desde un resorte de aire a contraer al otro resorte de aire a expandir.

Mientras tanto, cada una de las válvulas de control de altura 55 es una válvula de cambio para conmutar tres puertos entre comunicación y cierre con respecto al resorte de aire 53 asociado, el tanque principal 56 y la atmósfera. Un

vástago de válvula no mostrado para la operación del cambio de cada puerto se conecta a una palanca 58 que se conecta además a la varilla de ajuste de altura 54, conformando así un mecanismo de enlace. Cada válvula de control de altura 55 proporcionada en la carrocería de vehículo 51 se acopla a cada vagoneta 52 mediante tal mecanismo de enlace por lo que la expansión y contracción del resorte de aire 53 asociado cambia una distancia entre la carrocería de vehículo 51 y cada vagoneta 52, cambiando así la válvula de control de altura 55. Específicamente, la varilla de ajuste de altura 54 se desplaza en dirección hacia arriba y hacia abajo, provocando el cambio de la válvula para suministrar aire comprimido desde el tanque principal 56 al resorte de aire 53 o descargar aire comprimido del resorte de aire 53 a la atmósfera. Cada puerto se cierra cuando el mecanismo de enlace vuelve a una posición predeterminada, deteniendo por tanto el suministro y la descarga de aire comprimido.

El controlador 11 se configura para controlar la inclinación de la carrocería de vehículo 51 e incluye una sección de detección de información 61, una sección de almacenamiento de datos de vía 62 y una sección de cálculo de comando de inclinación 63. La sección de detección de información 61 recibe una señal de información de velocidad desde el sensor de velocidad 65 proporcionado en un árbol de rueda y una señal de información de zona desde las bobinas de tierra 17. La señal de información de zona se detecta mediante el sensor de detección de información de zona 15 del vehículo 1 mostrado en la FIG. 1. Además, la señal de información de velocidad y la señal de información de zona se transmiten después a los controladores 21, 31 y 41 de vehículos posteriores a través del monitor 12. Por otro lado, la sección de almacenamiento de datos de vía 62 almacena de datos de vía tales como secciones curvadas de una vía en la que viajará el tren 10, y sus curvaturas y sesgos. La sección de cálculo de comando de inclinación 63 calcula un valor de comando de inclinación basándose en la información de velocidad, la información de zona e información de vía para controlar las válvulas de control de altura 55 y otras. Los controladores 21, 31 y 41 tienen configuraciones idénticas excepto la sección de detección de información 61.

La FIG. 3 es un diagrama de circuitos que muestra el mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo 70 proporcionado en cada uno de los vehículos 1-4. Cada una de las válvulas de control de altura 55 mostrada en la FIG. 2 se construye actualmente de dos válvulas de cambio de 3 puertos, es decir, una válvula de control de altura 71 y una válvula de control auxiliar 72 tal como se muestra en la FIG. 3. La válvula de control de altura 71 y la válvula de control auxiliar 72 se proporcionan en la carrocería de vehículo 51 como se ha mencionado antes y se conectan a las vagonetas 52 mediante el mecanismo de enlace. Por consiguiente, cuando la distancia entre la carrocería de vehículo 51 y cada vagoneta 52 cambia mediante la expansión y contracción de los resortes de aire 53, las válvulas de control de altura 55 se conmutan. Además, cada válvula de control de altura 71 incluye un accionador controlable por el controlador 11 para cambiar por tanto los puertos. Específicamente, el control de las válvulas de control de altura 71 permite que la carrocería del vehículo 51 se incline en una sección curvada.

En caso de que falle el controlador 11, las válvulas de control de altura 71 se deshabilitan para inclinar la carrocería del vehículo durante el viaje en una curva. En la presente realización, por tanto, las válvulas de control auxiliar 72 se proporcionan en un caso de fallo del controlador 11. Cada una de las válvulas de control auxiliar 72 se acopla a un mecanismo de enlace para suministrar aire comprimido al resorte de aire 53 asociado mientras que la carrocería del vehículo 51 está en un estado horizontal. En el caso donde solo el resorte de aire 53 ubicado en un lado se expande mediante la válvula de control auxiliar 72, la carrocería del vehículo 51 se inclina al lado opuesto mediante 2º, por ejemplo. La válvula de control de altura 71 y la válvula de control auxiliar 72 se cambian mediante una válvula de apoyo 73 durante la condición normal y durante la condición de fallo en la que el controlador 11 falla o es defectuoso. La válvula de control de altura 71 se usa así durante la condición normal, mientras que la válvula de control auxiliar 72 se usa durante la condición de fallo en la que falla el controlador 11.

Los resortes de aire 53 derecho e izquierdo se conectan respectivamente a cámaras de aire auxiliares 521 proporcionadas en un bastidor de cada vagoneta 52. Esas cámaras de aire auxiliares 521 se acoplan entre sí mediante válvulas de presión diferencial 522. Además, el mecanismo de inclinación operado por bomba 57 se configura para transmitir aire comprimido adelante y atrás entre los resortes de aire 53 derecho e izquierdo para controlar la inclinación de la carrocería del vehículo. El mecanismo de inclinación operado por bomba 57 incluye un tanque de succión 75 para succionar aire comprimido desde los resortes de aire 53 y un tanque de descarga 76 para suministrar aire comprimido a los resortes de aire 53.

El tanque de succión 75 y el tanque de descarga 76 se conectan a los resortes de aire 53 derecho e izquierdo por medio de una válvula de control para la operación de inclinación ("válvula de control de inclinación") 74. Esta válvula de control de inclinación 74 durante la condición normal se configura de manera que el tanque de succión 75 y el tanque de descarga 76 se desconectan de los resortes de aire 53 derecho e izquierdo. Una bomba para la operación de inclinación ("bomba de inclinación") 77 a accionar por un motor 78 se conecta entre el tanque de descarga 76 y el tanque de succión 75 para generar una diferencia de presión entre esos tanques.

Una válvula de retención 79 se proporciona entre la bomba de inclinación 77 y el tanque de descarga 76 para evitar el reflujos de aire comprimido para mantener la presión interior del tanque de descarga 76. Además, un filtro se proporciona entre la bomba de inclinación 77 y el tanque de succión 75. El tanque de descarga 76 que se somete a alta presión se proporciona con una válvula de seguridad. En un lado corriente abajo de la bomba de inclinación 77, un sensor de presión y un conmutador de presión para la detección de una anomalía se proporcionan. Aunque el mecanismo de inclinación operado por bomba 57 anterior necesita el espacio de instalación del tanque de succión

75 y el tanque de descarga 76, este mecanismo de inclinación 57 tiene un tamaño compacto tan pequeño como 15 litros, mientras que el tanque principal 56 tiene una capacidad de 100 litros.

La FIG. 4 es un diagrama de circuitos que muestra un sistema de inclinación de carrocería de vehículo en la presente realización. Esta figura muestra la configuración de los vehículos 1 y 2 adyacentes. En cada uno de los vehículos 1 y 2, dos conjuntos de mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70 se proporcionan, que se explicarán con signos de referencia 70A, 70B, 70C y 70D. Los signos de referencia de los resortes de aire 53 y otros componentes son idénticos entre los mecanismos de inclinación y así esos signos de referencia se proporcionan solo a los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70A y 70D y se omiten en los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70B y 70C.

En el vehículo 1, el controlador 11 se proporciona para los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70A y 70B. En el vehículo 2, el controlador 21 se proporciona para los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70C y 70D. Cada uno de los controladores 11 y 21 se conecta a las válvulas de control de altura 71 y las válvulas de control de inclinación 74 que son dianas para el control. Un amplificador de accionamiento 18 se proporciona entre el controlador 11 y las válvulas de control de altura 71 asociadas. Un amplificador de accionamiento 28 se proporciona entre el controlador 21 y las válvulas de control de altura 71 asociadas.

El controlador 11 del vehículo 1 obtiene la información de posición de viaje y la información de velocidad de viaje respectivamente desde el sensor de detección de información de zona 15 y el sensor de velocidad 65 mostrados en las FIGS. 1 y 2 pero no mostrados en la FIG. 4. Para transmitir tal información a los vehículos 2, 3 y 4 posteriores, el controlador 11 se vincula al controlador 21 por medio de la línea dedicada de monitor 16, y además a los controladores 31 y 41. Además, una línea de detección de anomalía 91 y otras se conectan entre los vehículos. Esto se corresponde con la línea de comunicación de control 26 mostrada en la FIG. 1. La línea de detección de anomalía 91 y otras se proporcionan por lo que, en caso de que el controlador de uno de los vehículos falle, el controlador de otro vehículo se usa en su lugar para el control del vehículo que ha fallado. En la presente realización, dos vehículos 1 y 2 (lo mismo se aplica a los vehículos 3 y 4) dispuestos adyacentes en la parte delantera y trasera se configuran para monitorizar mutuamente la anomalía de los controladores 11 y 21 opuestos y apoyarse entre sí.

Los controladores 11 y 21 se vinculan entre sí mediante la línea de detección de anomalía 91 para detectar anomalías. El controlador 11 del vehículo 1 se conecta a las válvulas de apoyo 73 del mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo 70C y 70D del vehículo 2 a través de las líneas de comando de control 92. El controlador 21 del vehículo 2 se conecta a las válvulas de apoyo 73 de los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70A y 70B del vehículo 1 a través de las líneas de comando de control 93. Por consiguiente, en el caso de un problema o fallo en uno de los controladores 11 y 21, el otro controlador 21 u 11 recibe una señal de anomalía a través de la línea de detección de anomalía 91 y controla el mecanismo de inclinación de carrocería de vehículo 70 del controlador 11 o 21 que ha fallado a través de las líneas de comando de control 92 o 93.

Durante la condición normal, el controlador 11 controla las válvulas de control de altura 71 y la válvula de control de inclinación 74 de cada uno de los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70A y 70B y el controlador 21 controla la válvula de control de altura 71 y la válvula de control de inclinación 74 de cada uno de los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70C y 70D para inclinar respectivamente las carrocerías de vehículo 51 de los vehículos 1 y 2. Por tanto, por ejemplo, cuando el controlador 21 falla y se vuelve inoperable, la función del controlador 21 se detiene, y en su lugar, el controlador 11 se inicia para controlar los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70C y 70D para inclinar la carrocería de vehículo 51 del vehículo 2. En ese momento, el controlador 11 controla las válvulas de apoyo 73 del vehículo 2, en lugar de controlar las válvulas de control de altura 71 y las válvulas de control de inclinación 74 que se han controlado mediante el controlador 21. Si el controlador 11 falla, el controlador 21 ejecuta de manera similar el control de apoyo.

Igual que antes, por ejemplo, enfocándose en los mecanismos de inclinación de carrocería de vehículo 70C y 70D, los componentes diana a controlar por el controlador 21 durante la condición normal son diferentes de los que hay que controlar mediante el controlador 11 durante la condición de fallo. Por otro lado, también se concibe que un circuito de apoyo se configure como un circuito redundante dual por lo que los controladores 11 y 21 controlan mutuamente las válvulas de control de altura 71 opuestas y las válvulas de control de inclinación 74. Sin embargo, el circuito redundante dual tiene el problema de que se cortocircuita en el caso donde la tensión es diferente entre ambos controladores y un circuito tiene una estructura complicada para evitar la corriente de retorno. Además, ya que los amplificadores de accionamiento 18 y 28 y otros se proporcionan entre los controladores 11 y 21 y las válvulas de control de altura 71, si las señales de control pueden transferirse en ambas direcciones entre los controladores, el circuito también se complica en este sentido. En la presente realización, por tanto, las válvulas de control auxiliar 72 y las válvulas de apoyo 73 se proporcionan, por lo que los controladores 11 y 21 no controlan las válvulas de apoyo 73 en el mismo vehículo en el que el propio controlador 11 o 21 se instala y no controlan las válvulas de apoyo 73 en el vehículo opuesto.

Las operaciones del sistema de inclinación de carrocería de vehículo se explicarán a continuación. Cuando los pasajeros entran a bordo o salen de un tren, en primer lugar, la carrocería de vehículo 51 se mueve arriba o abajo

en asociación con variaciones de carga en el mismo y la distancia desde la vagoneta 52 cambia. De esta manera, las varillas de ajuste de altura 54 se desplazan relativamente en la dirección arriba y abajo con respecto a la carrocería de vehículo 51, conmutando por tanto las válvulas de control de altura 55 (las válvulas de control de altura 71 mostradas en la FIG. 3). Cuando el número de pasajeros disminuye y así la carrocería de vehículo 51 se eleva, el aire comprimido se descarga desde los resortes de aire 53. Por el contrario, cuando el número de pasajeros se incrementa y así la carrocería de vehículo 51 desciende, el aire comprimido se suministra a los resortes de aire 53. De esta manera, la altura de la carrocería de vehículo se mantiene constante. A medida que la carrocería de vehículo 51 vuelve a la altura predeterminada, las varillas de ajuste de altura 54 también vuelven a sus posiciones predeterminadas, deteniendo por tanto el suministro/descarga de aire mediante las válvulas de control de altura 71. Aunque el controlador 11 y otros están en un estado normal, las válvulas de apoyo 73 permiten que las válvulas de control de altura 71 se conecten con los resortes de aire 53 como se muestra en la FIG. 3.

Posteriormente, el tren 10 en funcionamiento obtiene la información de posición de viaje y la información de velocidad de viaje respectivamente desde el sensor de detección de información de zona 15 y el sensor de velocidad 65 proporcionados en el vehículo delantero 1. Esa información de zona e información de velocidad se transmiten a los controladores 11, 21, 31 y 41 por medio de los monitores 12, 22, 32 y 42. Cada uno de los controladores 11, 21, 31 y 41 ejecuta el control de inclinación de carrocería de vehículo basándose en la información de zona e información de velocidad, y la información de sección curvada tal como una curvatura, cantidad de sesgo y otras de la sección curvada recuperada desde la información de vía de la propia sección de almacenamiento de datos de vía 62. En el control de inclinación de carrocería de vehículo, la inclinación de la carrocería de vehículo 51 se realiza mediante mecanismos de inclinación operados por bomba 57 y un fino ajuste de las válvulas de control de altura 71 se realiza mediante el uso de un accionador.

En cada mecanismo de inclinación operado por bomba 57, la bomba 77 se opera para suministrar aire comprimido desde el tanque de succión 75 al tanque de descarga 76 antes de realizar el control de inclinación, por lo que el tanque de descarga 76 se presuriza hasta aproximadamente 0,9 MPa igual que la presión en el tanque principal 56 y el tanque de succión 75 se despresuriza hasta aproximadamente la presión atmosférica. Cuando la carrocería de vehículo 51 se inclina a la izquierda como se muestra en la FIG. 2, por ejemplo, la válvula de control de inclinación 74 cambia para conectar el resorte de aire izquierdo 53 al tanque de succión 75 y conectar el resorte de aire derecho 53 al tanque de descarga 76.

Cada uno de los resortes de aire 53 tiene una presión interior de aproximadamente 0,3 a 0,5 MPa. Así, el aire comprimido en el resorte de aire izquierdo 53 se succiona en el tanque de succión 75 con presión atmosférica mientras se provoca que el aire comprimido fluya en el resorte de aire derecho 53 desde el tanque de descarga 76 con presión alta. Por consiguiente, el resorte de aire izquierdo 53 desciende a medida que el aire comprimido se descarga del mismo, mientras que el resorte de aire derecho 53 se eleva a medida que el aire comprimido se suministra al mismo, inclinando por tanto la carrocería de vehículo 51 a la izquierda. La válvula de control de inclinación 74 se cambia justo antes de que la carrocería de vehículo 51 alcance un ángulo de inclinación diana para desconectar un flujo de aire comprimido entre el tanque de succión 75 y el tanque de descarga 76 y los resortes de aire 53 derecho e izquierdo. El control de inclinación de la carrocería de vehículo 51 pasa a ser responsabilidad de las válvulas de control de altura 71.

Las válvulas de control de altura 71 derecha e izquierda se cambian mediante accionadores para ajustar un estado de inclinación de la carrocería de vehículo 51. Específicamente, la válvula de control de altura izquierda 71 permite que el aire comprimido se descargue desde el resorte de aire 53 a la atmósfera y la válvula de control de altura derecha 71 permite que el aire comprimido se suministre desde el tanque principal 56 al resorte de aire 53. El estado de inclinación de la carrocería de vehículo 51 se ajusta finalmente para suministrar/descargar aire comprimido con respecto a los resortes de aire 53 hasta que la carrocería de vehículo 51 llega a una posición de inclinación predeterminada. Después, las válvulas de control de altura 71 se cambian para desconectar el flujo de aire comprimido.

Después de esto, cuando el vehículo ferroviario sale de la sección curvada de la vía de recorrido, la carrocería de vehículo 51 vuelve al estado horizontal. En este caso, las válvulas de control de inclinación 74 cambian para conectar los resortes de aire izquierdos 53 al tanque de descarga 76 y los resortes de aire derechos 53 al tanque de succión 75. Por consiguiente, al contrario que la operación de inclinación antes mencionada, el aire comprimido se suministra desde el tanque de descarga 76 a los resortes de aire izquierdos 53 mientras que el aire comprimido en los resortes de aire derechos 53 se descarga al tanque de succión 75. Además, también en este caso, el control de inclinación de la carrocería de vehículo 51 pasa a ser responsabilidad de las válvulas de control de altura 71 para un fino ajuste. Las operaciones de inclinación y retorno anteriores también se realizan de manera similar para la inclinación a la derecha.

El control de inclinación anterior de las carrocerías de vehículo 51 se realiza por los controladores 11, 21, 31 y 41 instalados respectivamente a los vehículos 1, 2, 3 y 4. En el caso de un fallo en el controlador 21, por ejemplo, la inclinación de carrocería de vehículo del vehículo 2 se controla mediante el controlador 11 del vehículo 1 bajo una monitorización mutua. Durante el viaje, el controlador 11 comprueba si el controlador 21 se apaga o si se establece una bandera debido a algunos fallos. El controlador 11 detiene el control posterior del controlador 21 y se hace cargo

del control de inclinación de carrocería de vehículo del vehículo 2. El controlador 11 controla las válvulas de control de inclinación 74 y las válvulas de control de altura 71 del propio vehículo 1 y también controla el vehículo 2 tal como sigue.

5 Para inclinar la carrocería de vehículo 51 a la izquierda, por ejemplo, las válvulas de apoyo derechas 73 se controlan mediante el controlador 11. Al cambiar las válvulas de apoyo 73, los resortes de aire derechos 73 se conectan a las
 10 válvulas de control auxiliar 72. Estas válvulas de control auxiliar 72 se configuran para inclinar la carrocería de vehículo 51 2º desde el estado horizontal. Para ser concreto, el aire comprimido se suministra desde el tanque principal 56 a los resortes de aire derechos 53 por medio de las válvulas de control auxiliar 72, expandiendo así los
 15 resortes de aire derechos 53. La carrocería de vehículo 51 se eleva así en el lado derecho y se inclina a la izquierda. Cuando la carrocería de vehículo 51 se inclina mediante por ejemplo 2º, es decir, cuando el lado derecho de la carrocería de vehículo 51 se eleva para inclinarse en 2º, los puertos de cada válvula de control auxiliar 72 cambian para desconectarse de los resortes de aire 53.

20 Por otro lado, cuando la carrocería de vehículo 51 debe volver al estado horizontal, cada válvula de apoyo 73 cambia al estado mostrado en la FIG. 3 mediante el controlador 11. Así, los resortes de aire derechos 53 expandidos se conectan a las válvulas de control de altura 71. En el caso donde no se opera ningún accionador, las válvulas de control de altura 71 permiten que los resortes de aire 53 se conecten a la atmósfera para devolver la carrocería de vehículo 51 al estado horizontal. Por tanto, el aire comprimido en los resortes de aire derechos 53 se libera a la
 25 atmósfera. Cuando la carrocería de vehículo 51 vuelve al estado horizontal, las válvulas de control de altura 71 cambian para detener la conexión con la atmósfera. Las anteriores operaciones de retorno e inclinación también se realizan de manera similar para la inclinación a la derecha. En el caso de la inclinación a la derecha, el aire comprimido se suministra a los resortes de aire izquierdos 53.

30 Incluso si el controlador 21 falla como anteriormente, el controlador 11 ejecuta en su lugar el control para la inclinación de la carrocería de vehículo 51 del vehículo 2. En ese momento, la operación de inclinación del vehículo 2 no usa mecanismos de inclinación operados por bomba 57 y así la velocidad de inclinación del mismo es más lenta que el control de inclinación en la condición normal. Por consiguiente, el controlador 11 realiza el proceso de cálculo teniendo en cuenta la velocidad de inclinación de la carrocería de vehículo así como la posición de viaje del
 35 vehículo 2 y transmite un comando de control a las válvulas de apoyo 73 del vehículo 2. Basándose en esta señal, el vehículo 2 comienza a inclinarse un poco desde una posición inicial de inclinación del vehículo 1 en la vía y comienza el retorno al estado horizontal.

40 En el sistema de inclinación de carrocería de vehículo de la presente realización, los vehículos 1 y 2 dispuestos adyacentemente delante y detrás monitorizan mutuamente la anomalía en los controladores 11 y 21 opuestos (en el caso de los vehículos 3 y 4, monitorizan mutuamente los controladores 31 y 41 opuestos). Si ocurre la anomalía en el controlador 11 o el controlador 21 debido a algunos fallos, el otro controlador realiza el control de inclinación de la carrocería de vehículo 51 opuesta. Incluso si el controlador falla, por consiguiente, el vehículo asociado puede viajar en una sección curvada sin disminuir en gran medida la velocidad del viaje. Ya que las
 45 válvulas de control auxiliar 72 y las válvulas de apoyo 73 se proporcionan y, por ejemplo, el controlador 21 y el controlador 11 que apoya al controlador 21 se configuran para controlar diferentes dianas, el circuito puede conformarse sin volverse complejo.

50 En la presente realización, cada uno de los mecanismos de inclinación operados por bomba 57 realiza la transferencia de aire comprimido entre los resortes de aire 53 derecho e izquierdo. Esto elimina la descarga de una gran cantidad de aire comprimido cuando los resortes de aire 53 se van a contraer. De esta manera, el consumo de aire comprimido puede reducirse. Incluso cuando el control de inclinación de la carrocería de vehículo 51 se repite en una sección que incluye curvas sucesivas, el consumo de aire comprimido puede reducirse en gran medida. Esto puede evitar el incremento del tamaño de un compresor no mostrado y del tanque principal 56 y la necesidad de una pluralidad de compresores y tanques principales. Por lo tanto, el coste inicial y los costes de mantenimiento pueden reducirse la generación adicional de aire comprimido por parte del compresor puede reducirse, conduciendo a una
 55 eficacia de energía mejorada.

60 La presente invención no se limita a la anterior realización y puede incorporarse en cualquier otra forma específica sin apartarse de las características esenciales de la misma. Por ejemplo, puede disponerse para que los controladores de tres vehículos monitoricen mutuamente. Los controladores de monitorización mutua no siempre necesitan instalarse en vehículos adyacentes si solo los controladores monitorizan un controlador en otro vehículo. Aunque la realización anterior ejemplifica el sistema que incluye los mecanismos de inclinación operados por bomba 57, incluso un sistema que no tiene mecanismo de inclinación operado por bomba 57 también puede suministrar/descargar aire comprimido con respecto a los resortes de aire 53 derecho e izquierdo mediante el uso
 65 solo de las válvulas de control de altura 71 o para inclinar la carrocería de vehículo 51. Por tanto, los mecanismos de inclinación operados por bomba 57 no son elementos esenciales.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un tren (10) compuesto de una pluralidad de vehículos (1, 2, 3, 4) acoplados entre sí en el que cada uno de los vehículos (1, 2, 3, 4) está provisto de un sistema de inclinación de carrocería de vehículo ferroviario que comprende:
10 una válvula de control de altura (71) a operar por parte de un accionador para suministrar y descargar aire comprimido con respecto a resortes de aire (53); una válvula de control auxiliar (72) para suministrar el aire comprimido a los resortes de aire (53) para inclinar una carrocería de vehículo (51); una válvula de apoyo (73) para cambiar la conexión entre una de la válvula de control de altura (71) y la válvula de control auxiliar (72) y los resortes de aire (53); y un controlador (11, 21, 31, 41), en el que el controlador (11, 21, 31, 41) proporcionado en cada uno de
15 los vehículos controla la válvula de control de altura (71) del vehículo (1, 2, 3, 4) asociado durante la condición normal y monitoriza la anomalía en otros controladores (11, 21, 31, 41) vinculados, y en caso de que ocurra una anomalía en uno de los controladores (11, 21, 31, 41) vinculados, otro controlador normal (11, 21, 31, 41) detiene el control del controlador (11, 21, 31, 41) que ha fallado y controla la válvula de apoyo (73) del vehículo con el controlador (11, 21, 31, 41) que ha fallado.
- 20 2. El tren (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de controladores (11, 21, 31, 41) proporcionados en el tren (10) se configuran para monitorizar la anomalía de los controladores opuestos proporcionados en los vehículos dispuestos delante y detrás.
- 25 3. El tren (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un tanque de succión (75) en un lado de presión baja y un tanque de descarga (76) en un lado de presión alta se conectan entre sí por medio de una bomba de motor (78), los resortes de aire (53) dispuestos a derecha e izquierda se conectan al tanque de succión (75) y el tanque de descarga (76) por medio de una válvula de control de inclinación (74), la bomba de motor (78) se acciona para generar una diferencia de presión entre el tanque de succión (75) y el tanque de descarga (76), la válvula de control de inclinación (74) se cambia para suministrar aire comprimido desde el tanque de descarga (76) a uno de los
30 resortes de aire (53) derecho e izquierdo y para succionar aire comprimido desde el otro resorte de aire al tanque de succión (75), y cada uno de los controladores (11, 21, 31, 41) se configura para controlar la válvula de control de inclinación asociada durante la condición normal y, en el caso de que ocurra una anomalía en uno de los controladores, detener el control de la válvula de control de inclinación (74).

FIG. 1

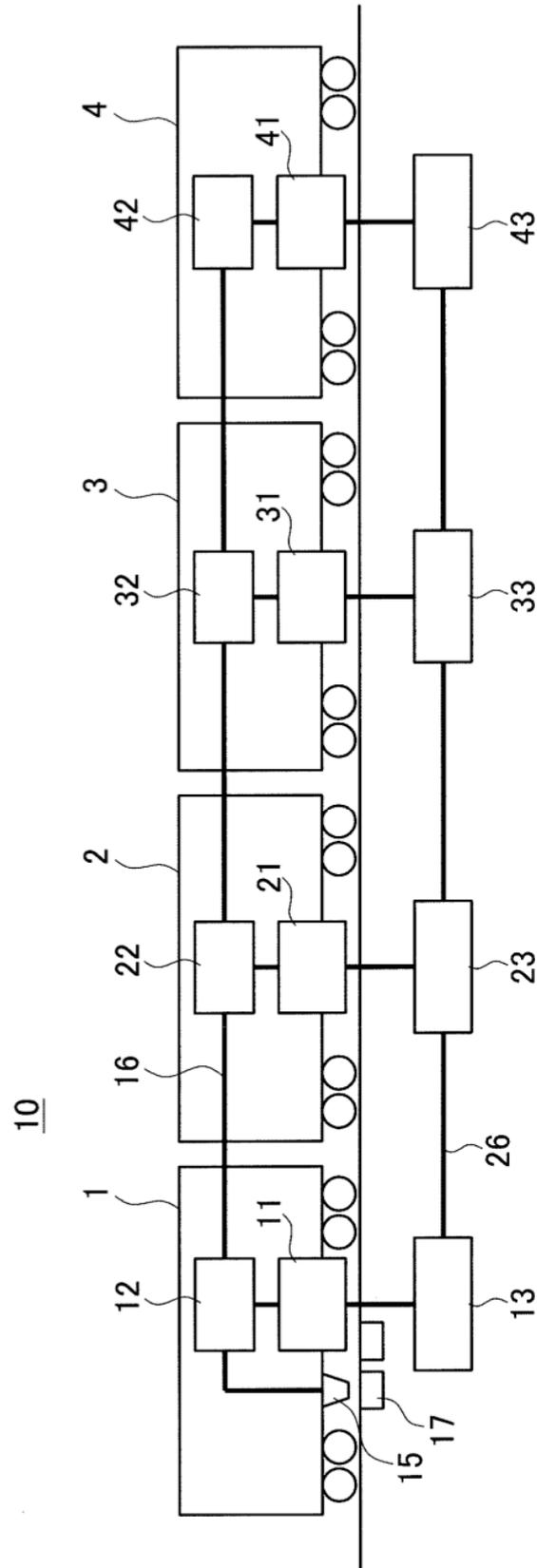


FIG. 2

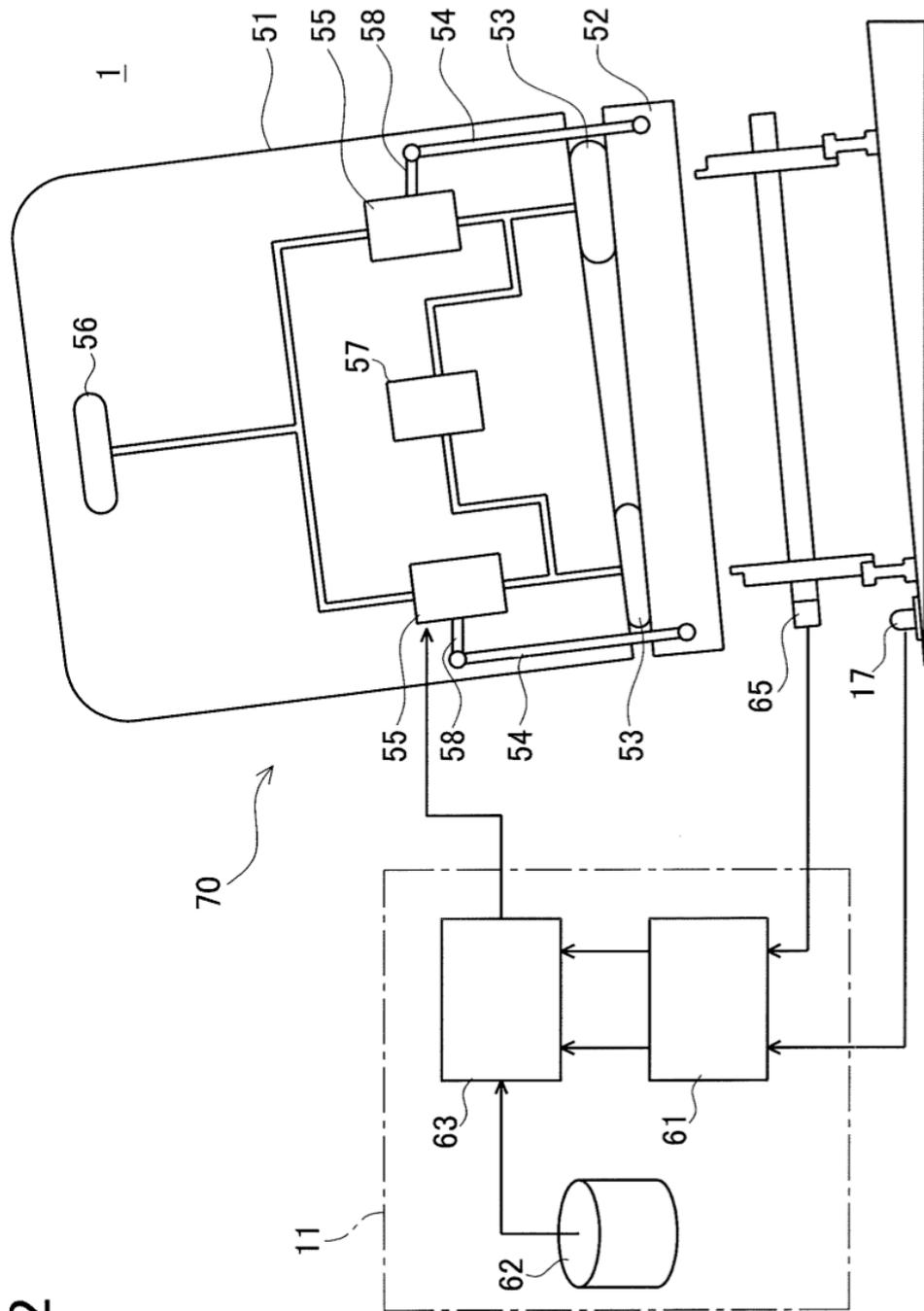


FIG. 3

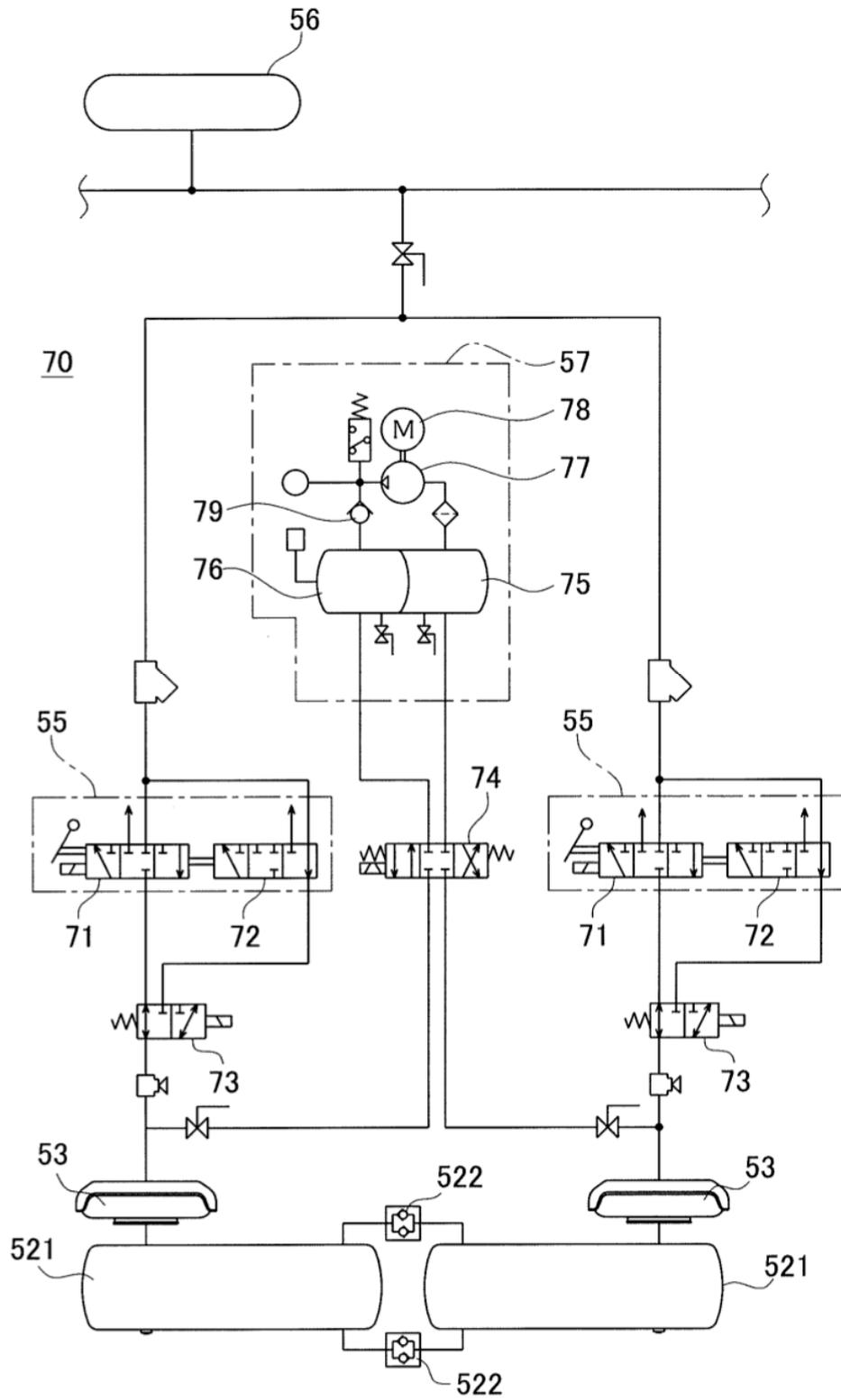


FIG. 4

