

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 789**

51 Int. Cl.:

**B60G 17/0185** (2006.01)

**B61K 9/08** (2006.01)

**B60G 17/052** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2006 PCT/EP2006/008341**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2007 WO07022989**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2006 E 06791654 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 1922235**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la detección de averías en el tren de rodadura de vehículos con dispositivos de suspensión neumática**

30 Prioridad:

**26.08.2005 DE 102005040504**

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

**26.07.2017**

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR  
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)  
Moosacher Strasse 80  
80809 München , DE**

72 Inventor/es:

**FRIESEN, ULF y  
WALDMANN, PETER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 626 789 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

Procedimiento y dispositivo para la detección de averías en el tren de rodadura de vehículos con dispositivos de suspensión neumática.

Estado de la técnica

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para la detección de averías, fallos o estados críticos en el tren de rodadura o el bogie de vehículos ferroviarios amortiguados con suspensión neumática así como un dispositivo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 y 6.

10 Los dispositivos de suspensión neumática en vehículos ferroviarios tienen por objeto amortiguar la transmisión del ruido estructural del tren de rodadura a la carrocería o bastidor. Al mismo tiempo los resortes neumáticos sirven para la regulación del nivel del bastidor con diferentes cargas.

15 De la patente DE 103 53 416 A1 es conocido un dispositivo de suspensión neumática regulado electrónicamente de un vehículo ferroviario con varios resortes neumáticos, que pueden ser llenados o vaciados de aire mediante válvulas reguladoras monitorizadas por un equipo central de control, así como un sensor de presión y un sensor de posición por cada resorte neumático respectivamente para el registro de las variaciones en la distancia entre el bogie y la carrocería. En desviaciones del valor deseado los resortes neumáticos son llenados o vaciados de aire de tal manera que se vuelve a establecer el nivel requerido de la carrocería.

20 Asimismo la patente GB 2 344 323 A describe un dispositivo de suspensión neumática de un vehículo ferroviario con varios resortes neumáticos, que pueden ser llenados o vaciados de aire mediante válvulas reguladoras monitorizadas por un equipo central de control, así como un sensor de presión y un sensor de posición por cada resorte neumático para el registro de las variaciones de distancia entre el bogie y la carrocería. Algunas válvulas reguladoras del dispositivo de suspensión neumática son controladas en su función registrando la presión del aire posterior a la abertura o el cerramiento de estas válvulas y comparado esta presión con una presión de aire esperada. Además son evaluadas las señales de presión de los sensores de presión en los resortes neumáticos de la suspensión neumática para sacar conclusiones respecto a la carga.

25 En el sector ferroviario existe una demanda de sistemas de monitorización para un tren de rodadura. De especial interés en esto resulta el registro de descarrilamientos, ruedas fuera de circunferencia, partes planas y daños en partes del tren de rodadura, que pueden desencadenar condiciones de marcha críticas.

30 Sistemas de monitorización y diagnóstico conocidos sin embargo requieren la incorporación de sensores adicionales y su cableado. Este tipo de sistema de monitorización y diagnóstico con sensores adicionales es conocido de la patente WO 2004/022406 A1. Este documento describe un procedimiento y un dispositivo para la monitorización del estado del tren de rodadura de vehículos ferroviarios, en el que magnitudes en el tren de rodadura son medidas y monitorizadas mediante sensores previstos para tal fin como sensores de vibración o de carga.

35 La patente DE 100 62 606 A1 propone un procedimiento o un dispositivo para la detección de averías, fallos o estados críticos en tren de rodadura de vehículos ferroviarios, en los que se recurre a una magnitud eléctrica ya medidas de un motor de propulsión eléctrica de un vehículo ferroviario como ser la tensión o la energía para poder deducir el desgaste mecánico de la mecánica del tren de rodadura. Detrás de esto se encuentra la consideración de que los cambios en los componentes del tren de rodadura debido al desgaste conllevan a modulaciones en el momento de torque de la propulsión eléctrica del vehículo. La desventaja sin embargo es que la vía de transmisión entre el tren de rodadura y el motor de propulsión eléctrico de un vehículo ferroviario abarca toda la cadena cinemática. Por esta razón no se puede descartar que los cambios debidos al desgaste en la cadena cinemática pueden ser interpretados erróneamente como desgaste en el tren de rodadura. Además resulta difícil el diagnóstico de fallos en un tren de rodadura con ejes sin propulsión pero con desgaste inadmisibles, si por ejemplo la energía consumida en un eje de propulsión es utilizada como indicador de fallos.

45 Por el contrario la presente invención tiene por objeto perfeccionar de tal manera el procedimiento conocido según el estado de la técnica, que permita una detección más precisa de averías y fallos en el tren de rodadura de vehículos ferroviarios, especialmente en el tren de rodadura de los ejes sin propulsión.

El objeto se resuelve mediante las características de la reivindicación 1.

Revelaciones de la presente invención

50 El procedimiento objeto de la invención se basa en una monitorización permanente u ocasional de al menos una magnitud física ya registrada en el marco del dispositivo de suspensión neumática o en un dispositivo de frenado del vehículo y que se modifica con una avería o un fallo en el tren de rodadura o el bogie. Cuentan aquí por ejemplo la

5 presión en un resorte neumático y/o la presión de control proporcional a la carga para una regulación del frenado dependiente de la carga y/o la distancia entre el tren de rodadura y la carrocería del vehículo. Dado que al menos una de estas magnitudes ya es medida por los sensores respectivos en el marco de la función del dispositivo de suspensión neumática o del dispositivo de frenado del vehículo, el dispositivo de monitorización no requiere sensores adicionales o cableado adicional. Debido a lo mencionado el procedimiento y el dispositivo previsto para su realización resultan de realización con un coste muy reducido.

10 En un dispositivo de suspensión neumática tradicional las válvulas reguladoras de accionamiento mecánico se encuentran previstos para cada resorte neumático en particular o para grupos de resortes neumáticos. Estas válvulas reguladoras tientan las variaciones de altura entre el bogie y el tren de rodadura a través de una varilla con mecanismo de desvío. Además, en el marco de un denominado frenado de carga, con el que se logra una adaptación de la fuerza de frenado al peso del vehículo de acuerdo al estado de carga, puede producirse una regulación de la fuerza de frenado mediante una presión de control dependiente de la carga, que por ejemplo puede ser deducida de la presión imperante en los resortes neumáticos. Esta presión ya producida en el marco de la  
15 rodadura se modifica de manera característica si existe una avería o un fallo en el tren de rodadura.

Opcionalmente las señales de posición y/o de presión de los sensores de posición y presión ya existentes de un sistema de suspensión neumática regulado electrónicamente como discutido anteriormente en la patente DE 103 53 416 A1, también pueden utilizarse para detectar averías y fallos en el tren de rodadura.

20 Una verificación de plausibilidad de los sucesos se produce preferentemente mediante la conformación de una correlación entre las señales de presión como por ejemplo la presión de los resortes neumáticos y/o la presión de control proporcional a la carga por un lado y las señales de posición por el otro. Más allá de lo mencionado mediante las dos señales diferentes también es posible una evaluación redundante pero diversa.

25 Una evaluación de las señales de los sensores puede efectuarse por ejemplo a través de la observación, si al menos una magnitud física monitorizada sobrepasa o queda por debajo de un valor umbral. Es posible también la evaluación estadística y/o un análisis de frecuencias de al menos una magnitud física monitorizada, preferentemente mediante una transformada rápida de Fourier. Mediante esto se pueden analizar oscilaciones, que provienen de fallos y averías en el tren de rodadura.

30 Para la detección de un descarrilamiento por ejemplo es apropiada una evaluación de la dinámica de las presiones de control proporcionales a la carga o las presiones en los resortes neumáticos, que se alteran sustancialmente en el estado de descarrilamiento debido al cambio significativo en el comportamiento de rodamiento rueda-base. La detección de zonas planas y de la falta de redondez de las ruedas se realiza preferentemente mediante una evaluación de la evolución temporal de las señales de posición emitidas por los sensores de posición.

35 Un dispositivo previsto para la realización del procedimiento objeto de la invención se caracteriza por una unidad de evaluación integrada en un dispositivo de control de suspensión neumática o en un dispositivo de control de frenado. En este caso no se requiere de hardware adicional dado que se utilizan los dispositivos de control ya presentes y la función de monitorización es instalada meramente como software adicional. La integración de la unidad de evaluación en el control del dispositivo de suspensión neumática o en el dispositivo de frenado, allí preferentemente en la electrónica para la protección antideslizante o del control de frenado, presenta la posibilidad de utilizar conjuntamente los componentes del sistema como suministro de electricidad, interfaz con usuarios y con un sistema de deslizamiento del vehículo. Lo mencionado reduce los requerimientos de equipamiento técnico. Con la utilización de una unidad informática correspondientemente eficiente es posible un procesamiento paralelo de las señales del dispositivo de frenado así como del dispositivo de monitorización. Finalmente la unidad de evaluación tiene a su disposición todas las señales del dispositivo de frenado y del dispositivo de protección al deslizamiento, como por ejemplo las señales de velocidad. En consecuencia el sistema objeto de la invención es apto para el reequipamiento de vehículos existentes.  
45

La unidad de evaluación puede presentar además al menos una interfaz para la comunicación con el sistema de conducción del vehículo, especialmente para el aviso de estados críticos. Además de lo mencionado mediante la interfaz pueden leerse datos de otros sistemas, relevantes para la función de monitorización. Por último la unidad de evaluación también puede estar provista de una interfaz para la operación por un usuario.

50 Dibujos

En el dibujo se representan ejemplos de realización de la presente invención y se explican en detalle en la siguiente descripción. El dibujo muestra:

La fig.1 una representación esquemática de un dispositivo de suspensión neumática con una válvula reguladora de accionamiento mecánico, que actúa en conjunto con un dispositivo para la detección de averías o fallos en el tren de rodadura de acuerdo al modo de realización preferencial de la presente invención;

5 La fig.2 una representación esquemática de un dispositivo de suspensión neumática con regulador mecánico-neumático de 4 puntos, que actúa conjuntamente con un dispositivo para la detección de averías o fallos en el tren de rodadura de acuerdo a un ejemplo de realización adicional de la invención;

La fig.3 una representación esquemática de un dispositivo de suspensión neumática con una regulación electrónica de 4 puntos, que actúa conjuntamente con un dispositivo de detección de averías o fallos en el tren de rodadura de acuerdo a un ejemplo de realización adicional de la presente invención.

10 Descripción del ejemplo de realización

El dispositivo de suspensión neumática 1 de un vehículo ferroviario representado en la figura 1, presenta para cada resorte neumático individual 2 o para grupos de resortes neumáticos, una válvula de presión 4 accionada mecánicamente y que se encuentra bajo presión residual. Los resortes neumáticos 2 se encuentran dispuestos entre el tren de rodadura 6 y la carrocería 8, de manera que de acuerdo al estado de aireación de los resortes neumáticos 2 cambia el nivel de la carrocería 8. Las válvulas de regulación 4 timentan mediante una varilla 10 con mecanismo de desvío la distancia s entre el tren de rodadura 6 o el bogie y la carrocería 8. En desviaciones del valor deseado los resortes neumáticos 2 son llenados o vaciados selectivamente de aire a través de las válvulas de regulación 4, hasta tanto se vuelva a establecer el nivel deseado de la carrocería 8.

20 El vehículo ferroviario incluye un dispositivo de monitorización 12 para la detección de averías o fallos en el tren de rodadura 6, que se basa en que continuamente o temporalmente se actualiza al menos una de las magnitudes físicas ya registrada en el marco del dispositivo de suspensión neumática 1 o en el dispositivo de frenado y modificada debido a averías o fallos en el tren de rodadura 6.

25 En el presente caso se produce en el marco de un así denominado frenado de carga, mediante el que se obtiene una adaptación de la fuerza de frenado al peso del vehículo respecto a su condición de carga, una regulación de la fuerza de frenado mediante una presión de control T dependiente de la carga, que puede ser derivado por ejemplo de la presión de aire p prevalectante en los resortes neumáticos 2. Esta presión de control T ya producida en el marco del dispositivo de frenado se modifica de manera característica, si existe una avería o un fallo en el tren de rodadura 6. Para la medición de la presión de control T dependiente de la carga se encuentra previsto por ejemplo un sensor de presión 14, que a través de una línea eléctrica 16 envía una señal de presión correspondiente a una 30 unidad de evaluación 18 de un dispositivo de monitorización 12. Esta unidad de evaluación 18 se encuentra integrada en el presente caso en un dispositivo de control de frenado 20 del vehículo ferroviario. De manera opcional la unidad de evaluación 18 también puede estar diseñada como una unidad autónoma.

35 Una evaluación de las señales de los sensores de presión puede efectuarse por ejemplo mediante observación, si la presión de control T dependiente de la carga sobrepasa un valor umbral. Además también se puede efectuar una evaluación estadística y/o un análisis de frecuencias de las señales de presión. Debido a esto se pueden analizar las frecuencias de las oscilaciones, que provienen de averías y fallos en el tren de rodadura. Para una detección de descarrilamiento es conveniente por ejemplo una evaluación de la dinámica de las presiones de control T proporcionales a la carga o de las presiones p en los resortes neumáticos 2, que se alteran sustancialmente en el estado de descarrilamiento debido al cambio significativo del comportamiento de rodamiento rueda-base.

40 La unidad de evaluación 18 puede presentar además al menos una interfaz para la comunicación con el sistema de conducción del vehículo, especialmente para el aviso de estados críticos. Además de lo mencionado mediante la interfaz pueden leerse datos de otros sistemas, relevantes para la función de monitorización. Por último la unidad de evaluación 18 también puede estar provista de una interfaz para la operación por un usuario.

45 De acuerdo a un modo de realización adicional del dispositivo de suspensión neumática 1, representado en la figura 2, se realiza una regulación mecánica-neumática de 4 puntos. Preferentemente se encuentran provistos en cada bogie 22, 24 dos resortes 26, 28 y 30, 32, del lado derecho e izquierdo respectivamente, que se encuentran entre los dos pares de ruedas 34, 36 y 38, 40 de cada bogie 22, 24 y conectados a través de una válvula de rebalse doble con formación de presión media 42, 44, para evitar por razones de seguridad grandes diferencias de presión en los resortes neumáticos 26, 28 y 30, 32. Preferentemente en las válvulas de rebalse dobles con formación de presión media 42, 44 se encuentra integrado un sensor de presión 46, 48 respectivamente que mide la presión media y la 50 envía a la unidad de evaluación 18 de la unidad de monitorización 12 como señal proporcional a la carga, que a su vez se encuentra integrada en el dispositivo de control de frenado 50.

En la figura 3 se muestra un dispositivo de suspensión neumática 1 con regulación electrónica de 4 puntos. Preferentemente a su vez se encuentran provistos dos resortes neumáticos 26, 28 y 30, 32 por cada bogie 22, 24,

5 conectados respectivamente a través de un bloque de válvulas con válvulas de entrada y de salida de aire 66, 68 reguladas por una unidad de regulación electrónica. Aquí se encuentra previsto para cada resorte neumático 26, 28 y 30, 32 un sensor de presión 52, 53, 54, 55 respectivamente para la medición de la presión en los respectivos resortes neumáticos 26, 28 y 30, 32 y un sensor de posición 56, 58, 60, 62 respectivamente para la medición de la distancia s del tren de rodadura con respecto a la carrocería. Estos sensores 52, 53, 54, 55 y 56, 58, 60, 62 envían las respectivas señales de posición y las señales de presión a la unidad de evaluación 18, integrada en un dispositivo de control de protección del deslizamiento 64 de un dispositivo de protección de deslizamiento, que debe evitar el bloqueo de los pares de ruedas 34, 36, 38 y 40 durante el frenado. En la presente realización como microprocesador protección de deslizamiento se regula el deslizamiento de los pares de rueda 34, 36, 38, 40 en caso de adherencia insuficiente entre rueda y raíl. Para tal fin se registran las velocidades de todas las ruedas del vehículo ferroviario mediante el transmisor de revoluciones. El microprocesador calcula mediante esto la velocidad real del tren y reduce en el eje o el bogie la presión del cilindro de freno predeterminado por el control de frenado mediante válvulas de protección de deslizamiento electroneumáticas.

15 La detección de superficies planas o de la falta de redondez de las ruedas se efectúa preferentemente por la evaluación del transcurso temporal de las señales de posición provistas por los sensores de posicionamiento 56, 58, 60, 62. Mediante la mayor cantidad de sensores en el tren de rodadura presentes en este modo de realización y el acople directo de estos en los resortes neumáticos 26, 28 y 30, 32 es posible una detección más exacta de los estados con fallos que con la evaluación de las señales de presión media en el modo de realización descrito anteriormente. Una examinación de plausibilidad de la evaluación se efectúa preferentemente mediante la conformación de la correlación entre las señales de presión por un lado y las señales de posicionamiento por el otro.

#### Referencias

- 1 Suspensión neumática
- 2 Resorte neumático
- 4 Válvula reguladora
- 25 6 Tren de rodadura
- 8 Carrocería
- 10 Varilla
- 12 Dispositivo de monitorización
- 14 Sensor de presión
- 30 16 Línea eléctrica
- 18 Unidad de evaluación
- 20 Dispositivo de control de frenado
- 22 Bogie
- 24 Bogie
- 35 26 Resorte
- 28 Resorte
- 30 Resorte
- 32 Resorte
- 34 Par de ruedas
- 40 36 Par de ruedas

	38	Par de ruedas
	40	Par de ruedas
	42	Válvula de rebalse con formación de presión media
	44	Válvula de rebalse con formación de presión media
5	46	Sensor de presión
	48	Sensor de presión
	50	Dispositivo de control de frenado
	52	Sensor de presión
	53	Sensor de presión
10	54	Sensor de presión
	55	Sensor de presión
	56	Sensor de posición
	58	Sensor de posición
	60	Sensor de posición
15	62	Sensor de posición
	64	Dispositivo de control de protección del deslizamiento
	66	Bloque de válvulas
	68	Bloque de válvulas

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la detección de averías, fallos o estados críticos en un tren de rodadura (6) o el bogie de vehículos ferroviarios amortiguados por dispositivos de suspensión neumática (1), en donde los resortes neumáticos (2) del dispositivo de suspensión neumática (1) se encuentran ubicados entre el tren de rodadura (6) o el bogie y una carrocería (8), en donde el procedimiento incluye una monitorización permanente o temporaria de al menos una magnitud física (T, p, s) ya registrada en el marco del dispositivo de suspensión neumática (1) o de un dispositivo de frenado del vehículo y que se modifica por una avería o fallo en el tren de rodadura (6) o el bogie.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos una magnitud física incluye la presión (p) en un resorte neumático (2; 26, 28, 30, 32) y/o una presión de control (T) proporcional a la carga para una regulación de la fuerza de frenado dependiente de la carga y/o la distancia (s) entre el tren de rodadura (6) y una carrocería (8).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por la formación de una correlación entre la presión del resorte neumático (p) y/o la presión de control (T) proporcional a la carga por un lado y la distancia (s) por el otro.
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se realiza una evaluación si al menos una magnitud física (T, p, s) sobrepasa o queda por debajo de un valor umbral.
5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por una evaluación estadística y/o análisis de frecuencias de al menos una magnitud física (T, p, s) monitorizada.
- 20 6. Dispositivo para la realización del procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una unidad de evaluación (18) integrada en un dispositivo de control de presión neumática, un dispositivo de frenado (20) o un dispositivo de control de protección del deslizamiento (64), diseñado para la monitorización permanente o temporal de al menos una magnitud física (T, p, s) ya registrada en el marco del dispositivo de suspensión neumática (1) o de un dispositivo de frenado del vehículo y que puede modificarse por una avería o un fallo en el tren de rodadura (6) o el bogie.
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque la unidad de evaluación (18) presenta al menos una interfaz para la comunicación con un sistema de conducción del vehículo.
- 25 8. Dispositivo según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque para la monitorización permanente o temporal de al menos una magnitud física (T, p, s) del dispositivo de suspensión neumática que puede modificarse por una avería o un estado crítico en el tren de rodadura (6), incluye al menos un sensor de posición (56, 58, 60, 62) para la producción de una señal de posicionamiento que caracteriza la distancia entre el tren de rodadura (6) y la carrocería (8) y/o al menos un sensor de presión (46, 48; 52, 53, 54, 55) para la producción de una señal que caracteriza la presión del resorte neumático (p) y/o una señal que caracteriza la presión de control (T) proporcional a la carga para una regulación de la fuerza de frenado dependiente de la carga.
- 30

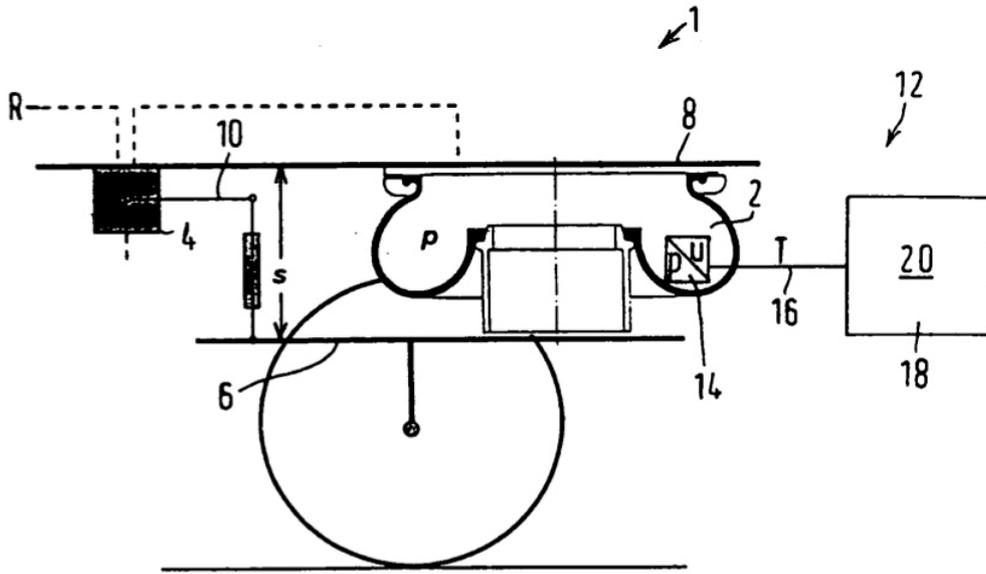


FIG.1

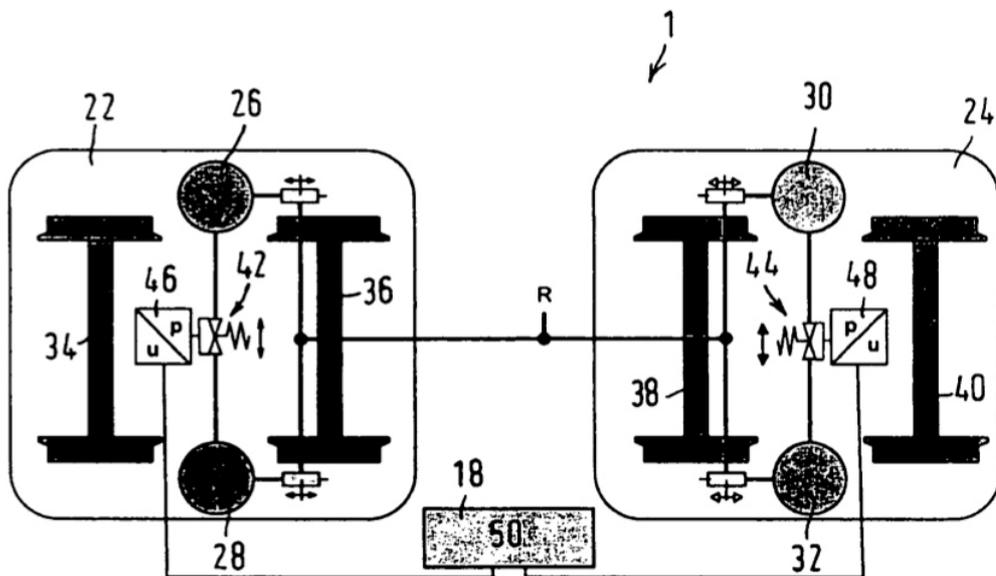


FIG.2

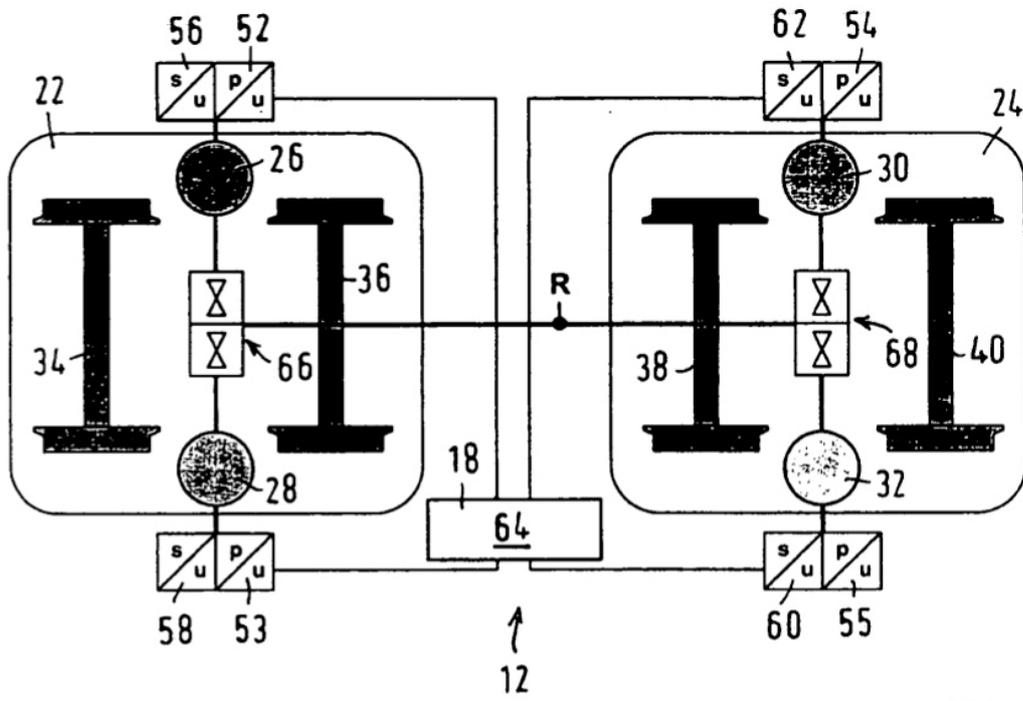


FIG.3