

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 497**

51 Int. Cl.:

B61F 5/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2010 PCT/EP2010/063002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2011 WO11032850**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2010 E 10754450 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2477865**

54 Título: **Sistema de compensación de balanceo para vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

15.09.2009 AT 14592009

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

13.05.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AG ÖSTERREICH (100.0%)
Siemensstraße 92
1210 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**KIENBERGER, ANDREAS;
TEICHMANN, MARTIN;
WALTENSCHNIGER, HERWIG;
MÜLLER, JOHANNES;
HAAS, HERBERT;
RITTER, HELMUT;
ZISKAL, TOMAS;
HIRTENLECHNER, JOHANNES y
PENZ, THOMAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 712 497 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 compensación de balanceo para vehículos ferroviarios

La presente invención hace referencia a un sistema de compensación de balanceo para vehículos ferroviarios.

5 En el recorrido de un vehículo ferroviario a lo largo de una curva se genera un momento por la fuerza centrífuga, por el cual el vehículo se inclina en dirección al lado externo de la curva. Como consecuencia de esta inclinación, también rota el sistema de coordenadas para el pasajero que se encuentra dentro del vehículo y una fracción de la aceleración de la gravedad actúa en lo sucesivo como aceleración lateral, lo cual se experimenta como particularmente molesto.

10 Particularmente en una marcha rápida por una curva con una alta aceleración transversal en el tren de ruedas, sin medidas adicionales, se sobrepasan notablemente los valores admisibles para el pasajero.

Por el estado del arte se conoce la así denominada tecnología pendular, controles de la caja de vagón en función de las curvas de vía, en la cual las cajas de vagón de un tren se pueden inclinar hacia el lado interno de una curva y así reducir la aceleración lateral que se experimenta.

15 De esta manera se pueden tomar más rápido las curvas de vía ("marcha rápida en curvas") o la marcha por la curva se puede realizar de manera más agradable para el pasajero ("inclinación de confort").

Los sistemas de tecnología pendular conocidos en el estado del arte, como se describe por ejemplo en la solicitud EP 0619212, posibilitan una inclinación de curva hasta de 8°. Así, sin perjuicio del confort de marcha por la aceleración lateral, se puede incrementar la velocidad en las curvas hasta un 30%.

20 El documento JP H11 129900 A describe un vehículo ferroviario con una compensación de balanceo simplificada. En la curva, el cilindro exterior se alarga para inclinar la caja del vehículo. La desventaja de los sistemas de tecnología pendular conocidos consiste comparativamente en los altos costes constructivos, los cuales también implican elevados costes relacionados con la fabricación, el requerimiento de potencia, el sistema de sensores y el mantenimiento.

La presente invención tiene por objeto mejorar los procedimientos conocidos.

25 Dicho objeto se resuelve conforme a la presente invención, mediante un sistema de compensación de balanceo de acuerdo con la reivindicación 1.

Los acondicionamientos ventajosos del sistema de compensación de balanceo conforme a la invención resultan de las reivindicaciones relacionadas.

La invención se explica en detalle mediante figuras.

30 De manera ejemplificativa y esquemática se muestra:

en la figura 1, el concepto básico de una compensación de balanceo conforme a la invención;

en las figuras 2a y 2b, una representación en corte de los resortes primarios con cilindros hidráulicos integrados.

La figura 3 muestra esquemáticamente un diagrama de circuito hidráulico en una primera forma de ejecución, la así denominada "variante de posición inicial hacia abajo".

35 La figura 4 muestra un diagrama de circuito hidráulico en una segunda forma de ejecución, la así denominada "variante de centro de posición inicial con sistema de medición de recorrido". La figura 4a muestra la integración de un sistema de medición de recorrido en un actuador; la figura 5 muestra un diagrama de circuito hidráulico en una tercera forma de ejecución, la así denominada "variante de centro de posición inicial con émbolos auxiliares".

La figura 5a muestra el diseño constructivo de un actuador con émbolos auxiliares.

40 La figura 6 muestra un diagrama de circuito hidráulico en una cuarta forma de ejecución, la así denominada "variante de posición inicial hacia arriba".

La figura 7 muestra un diagrama de circuito hidráulico en una quinta forma de ejecución, la así denominada "variante de actuador en paralelo"; en donde esta forma de ejecución no corresponde a la invención.

La figura 8 muestra la relación entre presión y recorrido del resorte primario.

5 La representación según la figura 1 muestra un sistema de compensación de balanceo con un ajuste de la altura del bastidor del bogie mediante cilindros hidráulicos, los cuales están dispuestos en el interior del resorte helicoidal de compresión primario y que se elevan siempre en el lado externo de la curva contrariamente a la fuerza de gravedad y descienden en el lado interno de la curva.

10 Esta funcionalidad provoca ventajosamente un incremento del efecto de peralte en la curva, de modo que mediante el aumento de la velocidad de marcha en la curva se puede reducir el tiempo de marcha de un vehículo ferroviario en la correspondiente ruta, sin tener que modificar el trazado de la ruta.

Mediante el ajuste de la altura no sólo se compensa el ángulo de balanceo, el cual resulta en los niveles de resorte primario y secundario por las rigideces de los resortes; sino que compensa intencionadamente en exceso y por ello la máxima aceleración transversal sobre el pasajero se mantiene en el rango requerido.

15 Al alcanzar un valor umbral definido de la aceleración transversal se genera mediante el control un(a) elevación/descenso del bastidor del bogie alrededor de un valor predeterminado por el control/la regulación.

Esto sucede aún durante la marcha en la curva de transición, de modo que al alcanzar la curva con un radio constante ya se ha adoptado la posición final y la cuasi estática aceleración transversal se mantiene constante durante la marcha por la curva (sin otro/a control/regulación).

El concepto conforme a la invención ofrece ventajas en diversos sentidos con respecto a las soluciones conocidas.

20 En lo referido a la tecnología de marcha se puede optimizar de manera conocida la técnica de marcha pudiendo transferir al concepto conforme a la invención conocimientos técnicos previos sobre vehículos existentes. También el procedimiento para la homologación de los vehículos se puede transferir de los vehículos existentes.

En lo referido al ancho de los vehículos no existen restricciones conceptuales con respecto a los conceptos existentes en la serie R.

25 Resulta posible un equipamiento posterior o bien un equipamiento parcial de los vehículos existentes, ya que en la concepción primaria está proporcionado el espacio constructivo para ello.

Ante una falla del sistema hidráulico (sin corriente, falla del motor eléctrico, etc.) el vehículo adopta mediante su masa neta nuevamente el estado de energía potencial mínima y puede funcionar en este estado en la serie R.

30 La representación según las figuras 2a y 2b muestra una representación en corte de los resortes primarios conformes a la invención con cilindros hidráulicos integrados. La figura 2a muestra el caso de un cilindro hidráulico desplegado y la figura 2b el caso de un cilindro hidráulico replegado.

35 Mediante las otras figuras se explican en detalle diferentes formas de ejecución concebibles de la invención. Dichas formas de ejecución se diferencian particularmente por la posición de la caja de vagón en la posición inicial. La figura 3 muestra esquemáticamente un diagrama de circuito hidráulico en una primera forma de ejecución, la así denominada "variante de posición inicial hacia abajo".

40 Todos las descripciones y los datos de potencia se refieren a un bogie. Durante el desarrollo del proyecto se decidirá si ciertos componentes (por ejemplo el depósito de aceite y la bomba) se diseñarán centralmente por caja de vagón o por bogie. De manera ventajosa, en esta primera forma de ejecución no se requieren sensores de recorrido; el recorrido de ajuste de los cilindros hidráulicos en serie, está definido mecánicamente por topes fijos y se alcanza por una pura presurización y se controla mediante sensores de presión.

El funcionamiento diario está determinado por las siguientes funcionalidades:

1) Estado sin corriente: Todas las válvulas (DRV, válvulas de control direccional, válvulas de descarga) están completamente abiertas, el sistema, incluyendo el depósito de alta presión, está sin presión. La caja de vagón tiene su posición más baja (a prueba de fallos - fail safe).

- 2) Con corriente y señal eléctrica del controlador, la válvula de descarga de presión y la válvula DRS se cierran, el motor rota y la bomba suministra un caudal de salida constante e insufla así el depósito de alta presión hasta una presión nominal ($p=350$ bar).
- 5 3) El sensor de presión reconoce que el depósito de alta presión está completamente cargado y el controlador libera la válvula DRV; de esta manera, la presión desciende a 0 bar (ahorro de energía) en el conducto de alimentación hacia el depósito y la válvula RV impide una descarga del depósito en el tanque. El sistema está preparado para ser utilizado.
- 10 4) En la marcha por una curva, el controlador reconoce (giroscopio + aceleración transversal) cuál de los lados del bastidor del bogie debe ser elevado y conecta la válvula de control direccional al lado correspondiente. Ambos cilindros hidráulicos de un lado del bogie se despliegan en aproximadamente 2s. hasta el tope y permanecen en esta posición durante toda la marcha por la curva. El lado ubicado en oposición se mantiene sin presión (conexión con el depósito de aceite).
- 15 5) El depósito de alta presión descarga en este caso alrededor de 0,7 litros de aceite y por ello la presión se reduce de 350 bar a 250 bar. El controlador reconoce esto mediante el sensor de presión y cierra nuevamente la válvula DRV, con ello la presión aumenta en el conducto y la bomba impulsa nuevamente a través de la válvula RV al depósito de alta presión. El diseño del sistema garantiza que el mismo nuevamente esté cargado para la próxima curva.
- 20 6) Una vez rebasada la curva, el controlador lo reconoce (giroscopio + aceleración transversal) y retira la señal de control de la válvula de control direccional, con lo cual, la válvula adopta nuevamente su posición centrada (asegurada mediante resortes) y el lado elevado baja nuevamente a la posición inicial.
- 7) La marcha continúa sucesivamente desde el punto 4).
- 8) Al final del día de funcionamiento mediante la válvula de descarga de batería se garantiza que cuando el vehículo está sin corriente, el sistema hidráulico, incluyendo todos los componentes, está sin presión y se puede detener o bien inspeccionar sin peligro.
- 25 La figura 4 muestra esquemáticamente un diagrama de circuito hidráulico en una segunda forma de ejecución, la así denominada "variante de centro de posición inicial con sistema de medición de recorrido".
- La ventaja de esta ejecución es la posibilidad de utilizar la geometría de la guía de oscilación para el ajuste radial del tren de ruedas y de esa manera minimizar el desgaste de las ruedas.
- 30 Como está representado en la figura 4, el actuador está dispuesto en serie con respecto al resorte primario y el sistema de medición de recorrido (4# por bogie) está colocado a resguardo en el actuador (mide el recorrido del actuador con el recorrido de resorte del resorte primario).
- El funcionamiento diario está determinado por las siguientes funcionalidades:
- 35 1) Estado sin corriente: Todas las válvulas (DRV, válvulas de control direccional, válvulas de descarga) están completamente abiertas, el sistema, incluyendo la memoria HD, está sin presión. La caja de vagón tiene su posición más baja (a prueba de fallos - fail safe).
- 2) Con corriente y señal eléctrica del controlador, la válvula de descarga de presión y la válvula DRS se cierran, el motor rota y la bomba suministra un caudal de salida constante e insufla así el depósito de alta presión hasta una presión nominal ($p=350$ bar).
- 40 3) El sensor de presión reconoce que el depósito de alta presión está completamente cargado y el controlador libera la válvula DRV; de esta manera, la presión desciende a 0 bar (ahorro de energía) en el conducto de alimentación hacia el depósito y la válvula RV impide una descarga del depósito en el tanque.
- 4) Los sensores de recorrido (2 por lado del bogie) en el nivel primario reconocen la altura actual y el controlador ordena a las válvulas de regulación de altura elevar el bastidor del bogie hasta una altura determinada (pero no hasta el tope) en la posición inicial. El sistema está preparado para ser utilizado.
- 45 5) En la marcha por una curva, el controlador reconoce (giroscopio + aceleración transversal) cuál de los lados del bastidor del bogie debe ser elevado y cuál debe descender y conecta las válvulas de control direccional en las correspondientes posiciones. Ambos cilindros hidráulicos de un lado del bogie se despliegan en aproximadamente 2s. hasta el tope o bien se repliegan y permanecen en esa posición durante toda la marcha por la curva.

- 6) El depósito de alta presión descarga en este caso alrededor de 0,35 litros de aceite y por ello la presión se reduce de 350bar a 300bar.
- 7) Una vez rebasada la curva, el controlador lo reconoce (giroscopio + aceleración transversal) y las válvulas de regulación de altura fija nuevamente la posición inicial. El requerimiento de aceite para la regulación corresponde nuevamente a 0,35 litros aproximadamente y la presión en el depósito de alta presión desciende de 300bar a 250bar.
- 8) El controlador reconoce mediante el sensor de presión que ha disminuido el nivel de presión en el contenedor de alta presión y cierra nuevamente la válvula DRV, con ello la presión aumenta en el conducto y la bomba impulsa nuevamente a través de la válvula RV al depósito de alta presión. El diseño del sistema garantiza que el mismo esté nuevamente cargado para la próxima curva.
- 9) La marcha continúa sucesivamente desde el punto 4)
- 10) Al final del día de funcionamiento mediante la válvula de descarga de batería se garantiza que cuando el vehículo está sin corriente, el sistema hidráulico, incluyendo todos los componentes, está sin presión y se puede detener o bien inspeccionar sin peligro.
- 15) La figura 5 muestra esquemáticamente un diagrama de circuito hidráulico en una tercera forma de ejecución, la así denominada "variante de centro de posición inicial con émbolos auxiliares". La estructura constructiva del actuador con émbolos auxiliares se puede deducir de la figura 5a.
- La ventaja de esta ejecución es la posibilidad de utilizar la geometría de la guía de oscilación para el ajuste radial del tren de ruedas y de esa manera minimizar el desgaste de las ruedas.
- 20) Sin embargo, para el ajuste de la posición inicial no se requiere de un sensor de recorrido, sino que la altura se fija mediante un actuador telescópico y una adecuada selección de las superficies de émbolo de los émbolos primarios y auxiliares; y de la presión de control. A causa de la gran superficie de los émbolos auxiliares, el requerimiento de aceite y con ello el depósito de alta presión son más grandes.
- Abreviaturas:
- 25) p0 Presión nula para cilindros completamente replegados (Obar);
- p1 Presión de control para la posición centrada (aproximadamente 80bar);
- p2 La presión máxima para el actuador completamente desplegado (aproximadamente 250bar);
- Aw Superficie activa del émbolo principal (Dw = aproximadamente 60mm);
- Ah Superficie activa del émbolo auxiliar (Dw = aproximadamente 100mm);
- 30) La relación entre las presiones y las superficies de los émbolos está determinada por las siguientes condiciones:
- La presión p1 debe poder elevar sobre la superficie del émbolo auxiliar el vehículo completamente cargado, incluyendo las fuerzas dinámicas ($p1 * Ah > Fz_max$).
 - La presión p1 no debe poder elevar sobre la superficie activa del émbolo principal el vehículo vacío, incluyendo rebotes dinámicos ($p1 * Aw < Fz_min$).
- 35) • La presión p2 debe poder elevar, sobre la superficie del émbolo principal, el vehículo completamente cargado, incluyendo las fuerzas dinámicas ($p2 * Aw > Fz_max$).
- La funcionalidad en el funcionamiento diario es de la siguiente manera:
- 1) Estado sin corriente: Todas las válvulas (DRV, válvulas de control direccional, válvulas de descarga) están completamente abiertas, el sistema, incluyendo el depósito de alta presión, está sin presión. La caja de vagón tiene su posición más baja (a prueba de fallos - fail safe).
- 40)

ES 2 712 497 T3

- 2) Con corriente y señal eléctrica del controlador, la válvula de descarga de presión y la válvula DRS se cierran, el motor rota y la bomba suministra un caudal de salida constante e insufla así el depósito de alta presión hasta una presión nominal ($p=350\text{bar}$).
- 5 3) El sensor de presión reconoce que el depósito de alta presión está completamente cargado y el controlador libera la válvula DRV; de esta manera, la presión desciende a Obar (ahorro de energía) en el conducto de alimentación hacia el depósito y la válvula RV impide una descarga del depósito en el tanque.
- 4) La presión p_1 es necesaria para la posición centrada y se abren las dos válvulas para elevar ambos lados del bastidor del bogie.
- 10 5) Los sensores de presión reconocen en el nivel primario cuando se ha alcanzado la p_1 (aprox. 80bar) y cierran las válvulas. En la posición inicial se ha alcanzado la altura definida (tope del émbolo auxiliar). El sistema está preparado para ser utilizado.
- 15 6) En la marcha por una curva, el controlador reconoce (giroscopio + aceleración transversal) cuál de los lados del bastidor del bogie debe ser elevado (presión de control $p_2 = \text{aprox. } 250\text{bar}$) y cuál debe descender (presión de control $p_0 = 0\text{bar}$) y conecta la válvula de control direccional en la correspondiente posición. Ambos cilindros hidráulicos de un lado del bogie se despliegan en aproximadamente 2s. hasta el tope o bien se repliegan y permanecen en esa posición durante toda la marcha por la curva. Las posiciones finales están determinadas claramente mediante las presiones ($p_0=\text{tope abajo}$, $p_2=\text{tope arriba}$) y pueden controlarse.
- 7) El depósito de alta presión descarga en este caso alrededor de 0,35 litros de aceite (elevación en A_w) y por ello la presión se reduce de 350bar a 320bar.
- 20 8) Una vez rebasada la curva, el controlador lo reconoce (giroscopio + aceleración transversal) y las válvulas conectan nuevamente en p_1 para llegar a la posición inicial. El requerimiento de aceite para la regulación corresponde esta vez aprox. a 1,0 litros (elevación en A_h) y la presión en el depósito de alta presión desciende de 320bar a 250bar.
- 25 9) El controlador reconoce mediante el sensor de presión que ha disminuido el nivel de presión en el contenedor de alta presión y cierra nuevamente la válvula DRV, con ello la presión aumenta en el conducto y la bomba impulsa nuevamente a través de la válvula RV al depósito de alta presión. El diseño del sistema garantiza que el mismo esté nuevamente cargado para la próxima curva.
- 10) La marcha continúa sucesivamente desde el punto 6)
- 30 11) Al final del día de funcionamiento mediante la válvula de descarga de batería se garantiza que cuando el vehículo está sin corriente, el sistema hidráulico, incluyendo todos los componentes, está sin presión y se puede detener o bien inspeccionar sin peligro.

La figura 6 muestra esquemáticamente un diagrama de circuito hidráulico en una cuarta forma de ejecución, la así denominada "variante de posición inicial hacia arriba".

- 35 En esta forma de ejecución resulta particularmente ventajoso que no se requieren sensores de recorrido, porque el recorrido de ajuste de los cilindros hidráulicos en serie está definido mecánicamente por topes fijos y se alcanza por una pura presurización y se controla mediante sensores de presión. Es posible realizar un ajuste radial del tren de ruedas por el efecto de oscilación, sin embargo, en el caso de fallos en el sistema esta ventaja se suprime.

Funcionamiento diario:

- 40 1) Estado con corriente: Todas las válvulas (DRV, válvulas de control direccional, válvulas de descarga) están completamente abiertas, el sistema, incluyendo el depósito de alta presión, está sin presión. La caja de vagón tiene su posición más baja (a prueba de fallos - fail safe).
- 2) Con corriente y señal eléctrica del controlador, la válvula de descarga de presión y la válvula DRS se cierran, el motor rota y la bomba suministra un caudal de salida constante e insufla así el depósito de alta presión hasta una presión nominal ($p=350\text{bar}$).
- 45 3) El sensor de presión reconoce que el depósito de alta presión está completamente cargado y el controlador libera la válvula DRV; de esta manera, la presión desciende a Obar (ahorro de energía) en el conducto de alimentación hacia el depósito y la válvula RV impide una descarga del depósito en el tanque.

- 4) La válvula conecta presión en ambos lados y todos los 4 actuadores elevan el bastidor del bogie hasta el tope. El sistema está preparado para ser utilizado.
- 5) En la marcha por una curva, el controlador reconoce (giroscopio + aceleración transversal) cuál de los lados del bastidor del bogie (interior de la curva) debe descender y conecta la válvula de control direccional al lado correspondiente. Ambos cilindros hidráulicos de un lado del bogie bajan en aproximadamente 2s. hasta el tope y permanecen en esta posición durante toda la marcha por la curva. El lado ubicado en oposición se mantiene presurizado (conexión con el depósito de alta presión).
- 6) Una vez rebasada la curva, el controlador lo reconoce (giroscopio + aceleración transversal) y retira la señal de control de la válvula de control direccional, con lo cual, la válvula adopta nuevamente su posición centrada (asegurada mediante resortes) y el lado que ha descendido se eleva nuevamente.
- 7) El depósito de alta presión descarga en este caso alrededor de 0,7 litros de aceite y por ello la presión se reduce de 350bar a 250bar. El controlador reconoce esto mediante el sensor de presión y cierra nuevamente la válvula DRV, con ello la presión aumenta en el conducto y la bomba impulsa nuevamente a través de la válvula RV al depósito de alta presión. El diseño del sistema garantiza que el mismo esté nuevamente cargado para la próxima curva.
- 8) La marcha continúa sucesivamente desde el punto 5)
- 9) Al final del día de funcionamiento mediante la válvula de descarga de batería se garantiza que cuando el vehículo está sin corriente, el sistema hidráulico, incluyendo todos los componentes, está sin presión y se puede detener o bien inspeccionar sin peligro.
- La figura 7 muestra un diagrama de circuito hidráulico en una quinta forma de ejecución, la así denominada "variante de actuador en paralelo", en la cual el actuador actúa en términos de fuerza paralelamente a la suspensión primaria.
- Esta variante presenta las ventajas de la forma de ejecución (posición inicial centro", pero aquí se puede suprimir el sistema de medición de recorrido, ya que en sí la curva característica del resorte primario se establece como la relación entre presión en el actuador y recorrido en el nivel de resorte.
- El actuador puede cumplir al mismo tiempo la función de un amortiguador hidráulico.
- Funcionamiento diario:
- 1) Estado sin corriente: Todas las válvulas (DRV, válvulas de control direccional, válvulas de descarga) están completamente abiertas, el sistema, incluyendo el depósito de alta presión, está sin presión, la caja de vagón está en su posición más baja (a prueba de fallos - fail safe).
- 2) Con corriente y señal eléctrica del controlador, la válvula de descarga de presión y la válvula DRS se cierran, el motor rota y la bomba suministra un caudal de salida constante e insufla así el depósito de alta presión hasta una presión nominal ($p=350\text{bar}$).
- 3) El sensor de presión reconoce que el depósito de alta presión está completamente cargado y el controlador libera la válvula DRV; de esta manera, la presión desciende a Obar (ahorro de energía) en el conducto de alimentación hacia el depósito y la válvula RV impide una descarga del depósito en el tanque.
- 4) En la marcha en línea recta, el actuador funciona como un amortiguador pasivo.
- 5) En la marcha por una curva, el controlador reconoce (giroscopio + aceleración transversal) cuál de los lados del bastidor del bogie debe ser elevado y cuál debe descender y ordena a las válvulas de presión presurizar ambos actuadores que actúan en ambos lados (pueden transferir fuerza de tracción o de presión) con la presión de control calculada. Mediante la característica del nivel primario se ajusta por lado del bogie una altura reducida o bien elevada, el bastidor del bogie está inclinado.
- 6) Los actuadores mantienen la presión constante durante la marcha por la curva, la suspensión realiza sin embargo recorridos de resorte dinámicos; los actuadores deben seguir dichos recorridos de resorte aunque sin incorporar rigideces adicionales en el resorte primario. La alimentación hidráulica y un depósito de alta presión ponen a disposición el aceite necesario para ello.
- 7) Una vez rebasada la curva, el controlador lo reconoce (giroscopio + aceleración transversal) y retira la señal de control de las válvulas de presión y el bastidor del bogie regresa a su posición original.

8) El controlador reconoce mediante el sensor de presión que ha disminuido el nivel de presión en el contenedor de alta presión y cierra nuevamente la válvula DRV, con ello la presión aumenta en el conducto y la bomba impulsa nuevamente a través de la válvula RV al depósito de alta presión. El diseño del sistema garantiza que el mismo esté nuevamente cargado para la próxima curva.

5 9) La marcha continúa sucesivamente desde el punto 4)

10) Al final del día de funcionamiento mediante la válvula de descarga de batería se garantiza que cuando el vehículo está sin corriente, el sistema hidráulico, incluyendo todos los componentes, está sin presión y se puede detener o bien inspeccionar sin peligro.

10 La figura 8 muestra esquemáticamente un diagrama de circuito hidráulico en una sexta forma de ejecución, la así denominada "variante de actuador perno guía".

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de compensación de balanceo para un vehículo ferroviario, en el cual están dispuestos actuadores para el ajuste controlado de la altura del bastidor del bogie en el interior del resorte helicoidal de compresión primario del bastidor del bogie; en donde como actuadores están proporcionados cilindros hidráulicos; en donde el sistema de compensación de balanceo presenta un controlador; y donde al vehículo rodante se le asignan modos de funcionamiento y a cada modo de funcionamiento está asociado un control predeterminado del bastidor del bogie mediante los cilindros hidráulicos; y en donde como modos de funcionamiento están previstos "marcha en línea recta", "giro a la izquierda" y "giro a la derecha"; y en los dos modos de funcionamiento de "giro" se realiza un ajuste unidireccional de altura predeterminado del bastidor del bogie de tal modo que los cilindros hidráulicos de un lado del
- 10 bastidor del bogie se despliegan mediante presurización hasta un tope mecánico fijo y se mantienen en esta posición durante todo el recorrido de la curva.
2. Sistema de compensación de balanceo según la reivindicación 1 caracterizado porque mediante el ajuste predeterminado de altura se compensa una inclinación con un ángulo de aproximadamente 3 grados.

FIG 1

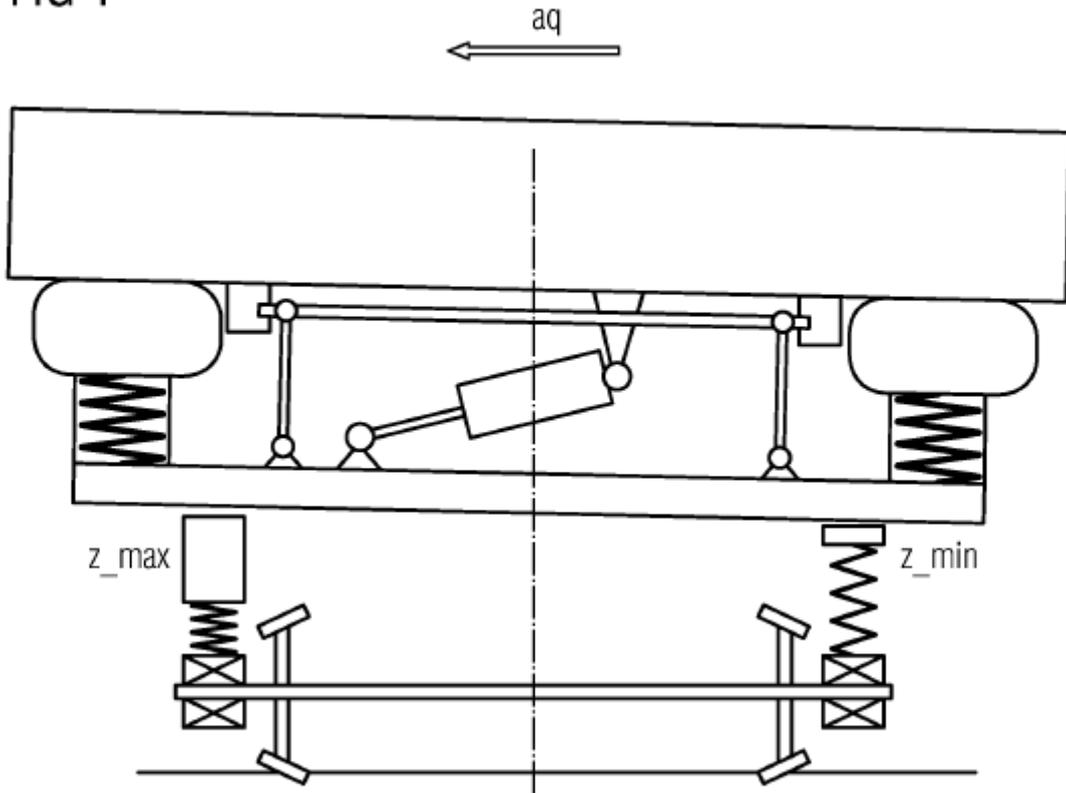


FIG 2A

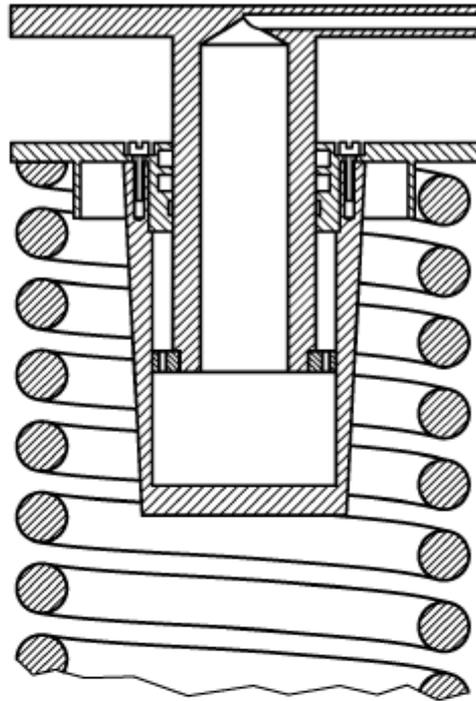


FIG 2B

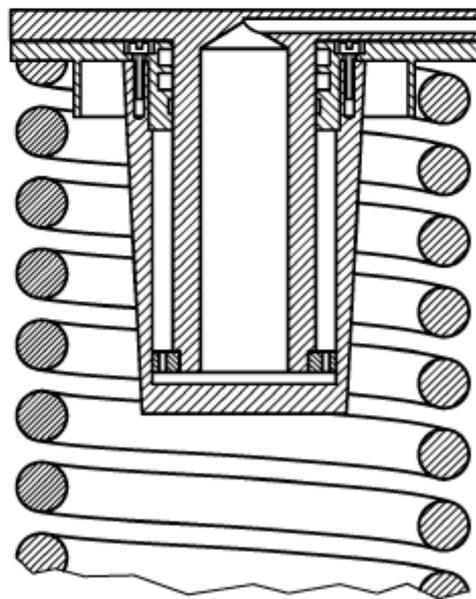
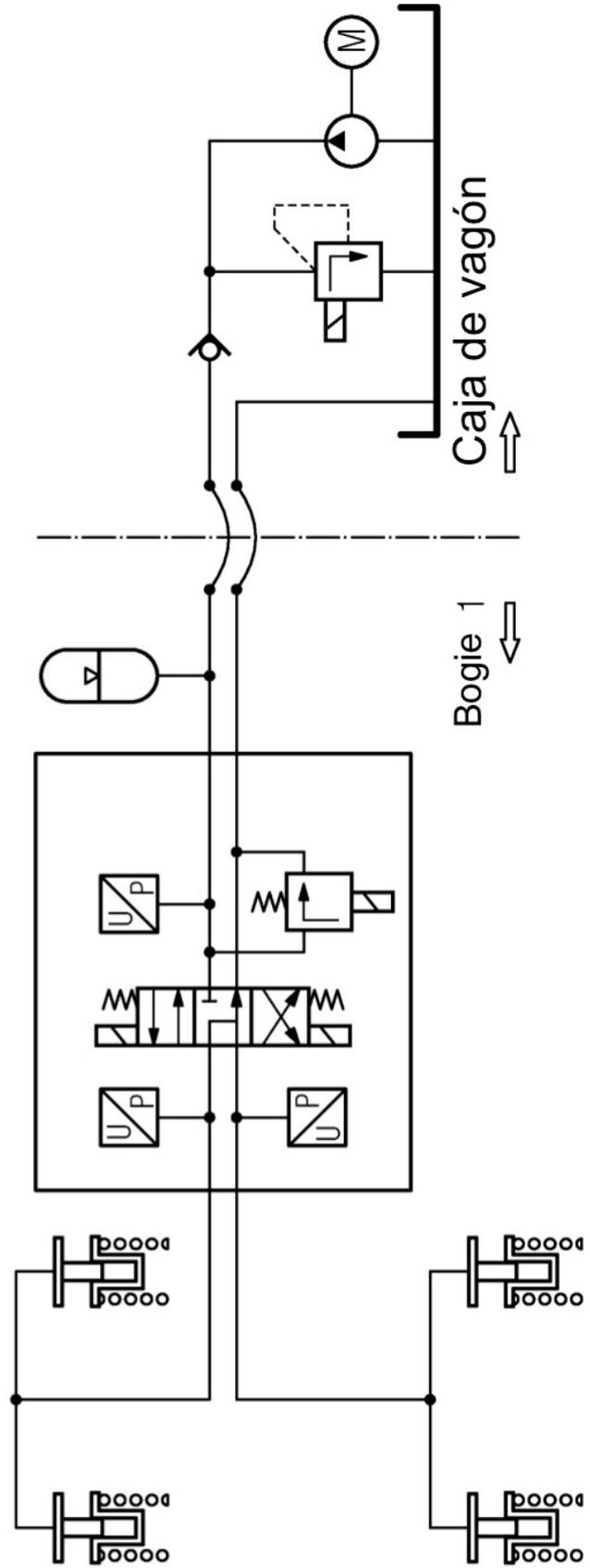


FIG 3



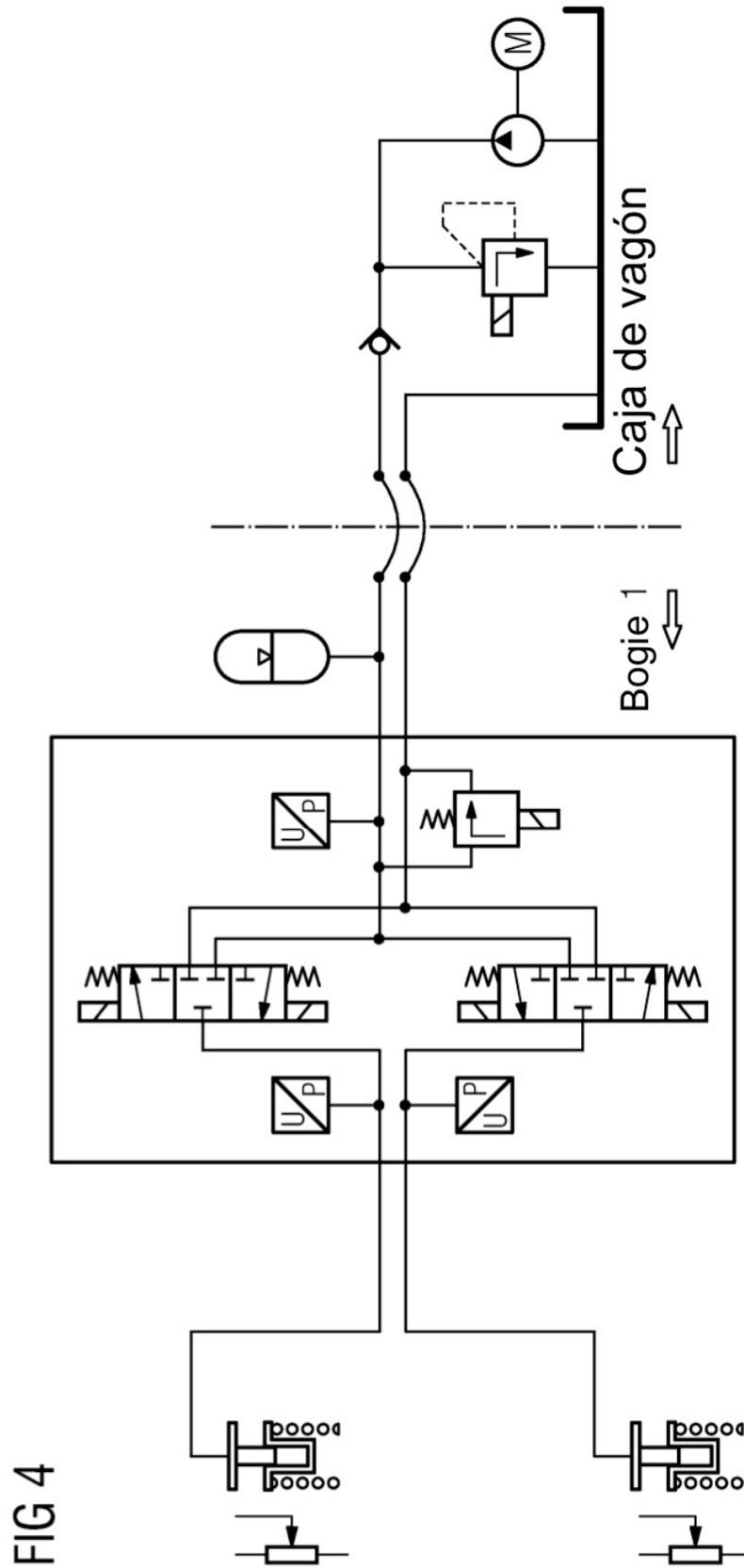
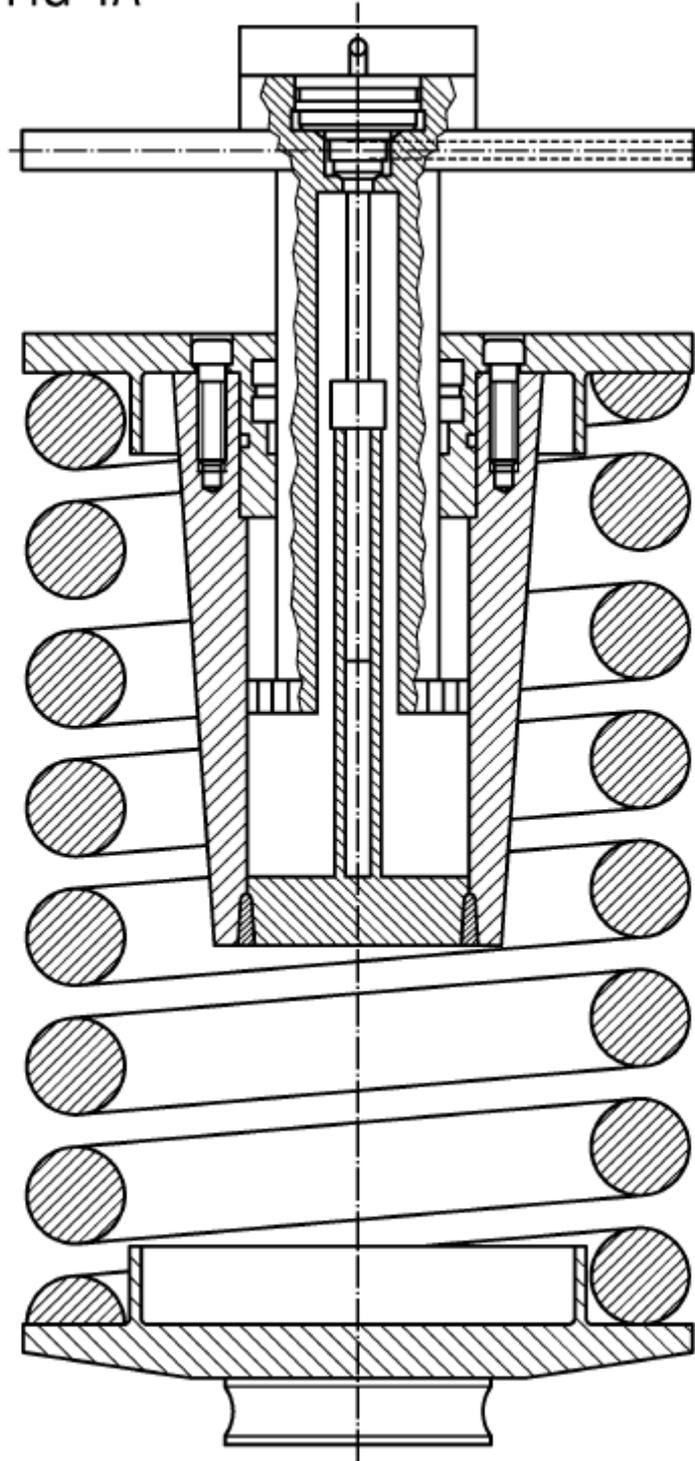


FIG 4

FIG 4A



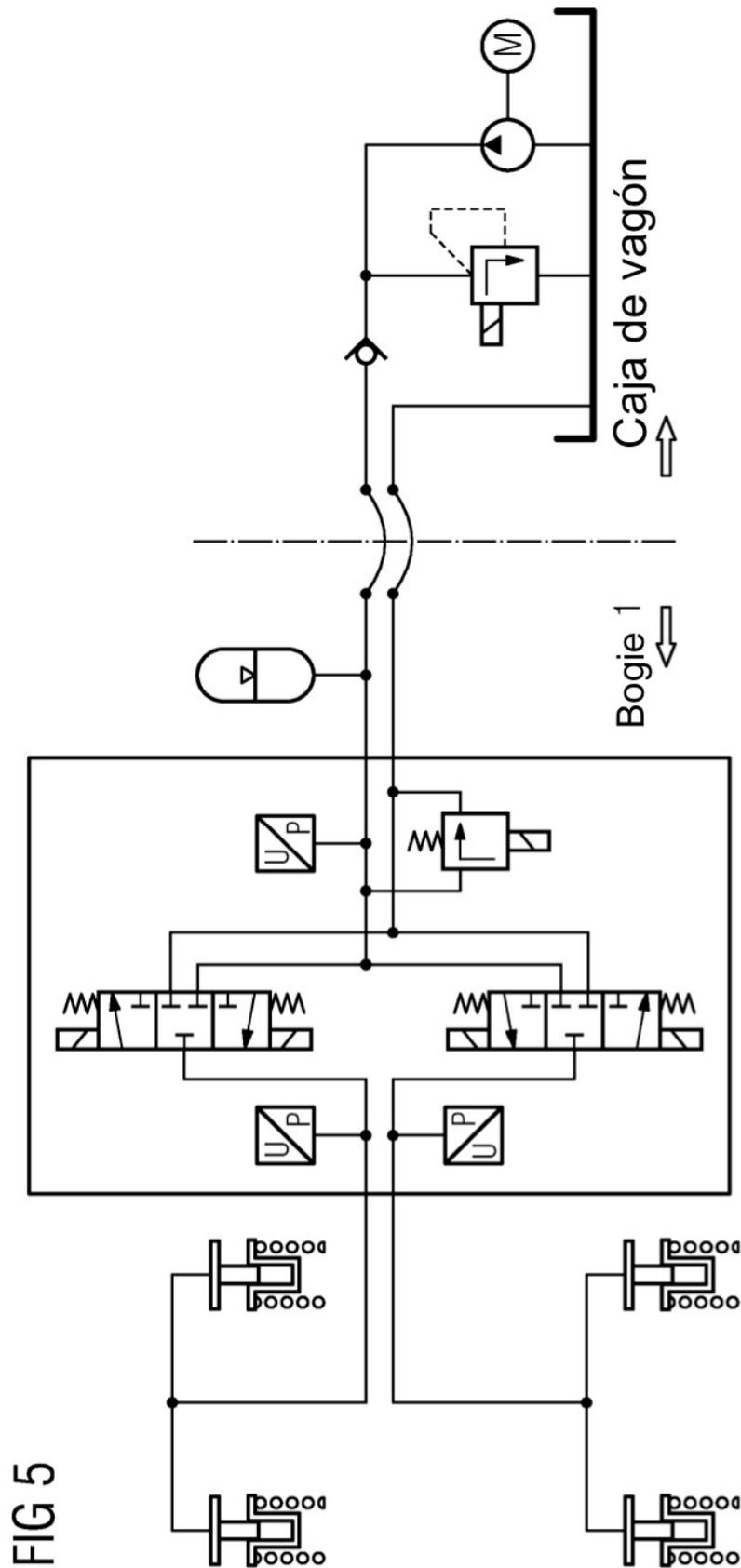


FIG 5

FIG 5A

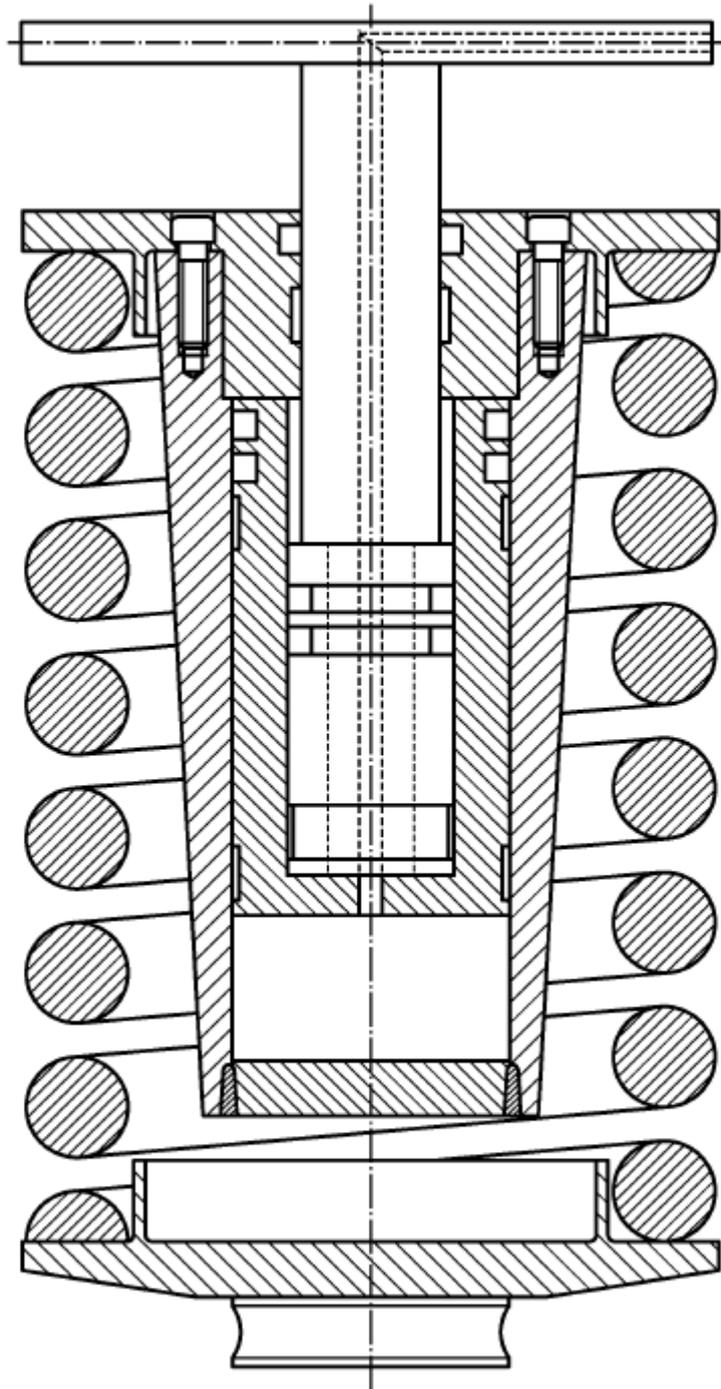


FIG 6

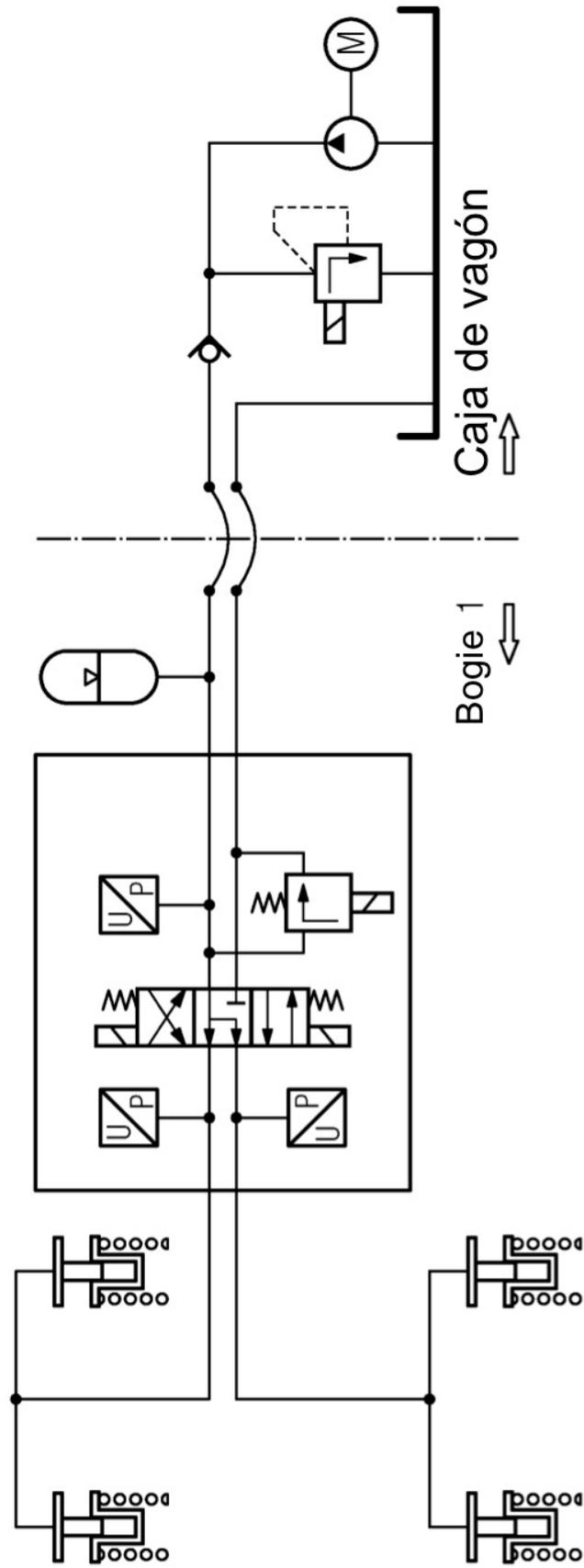


FIG 7

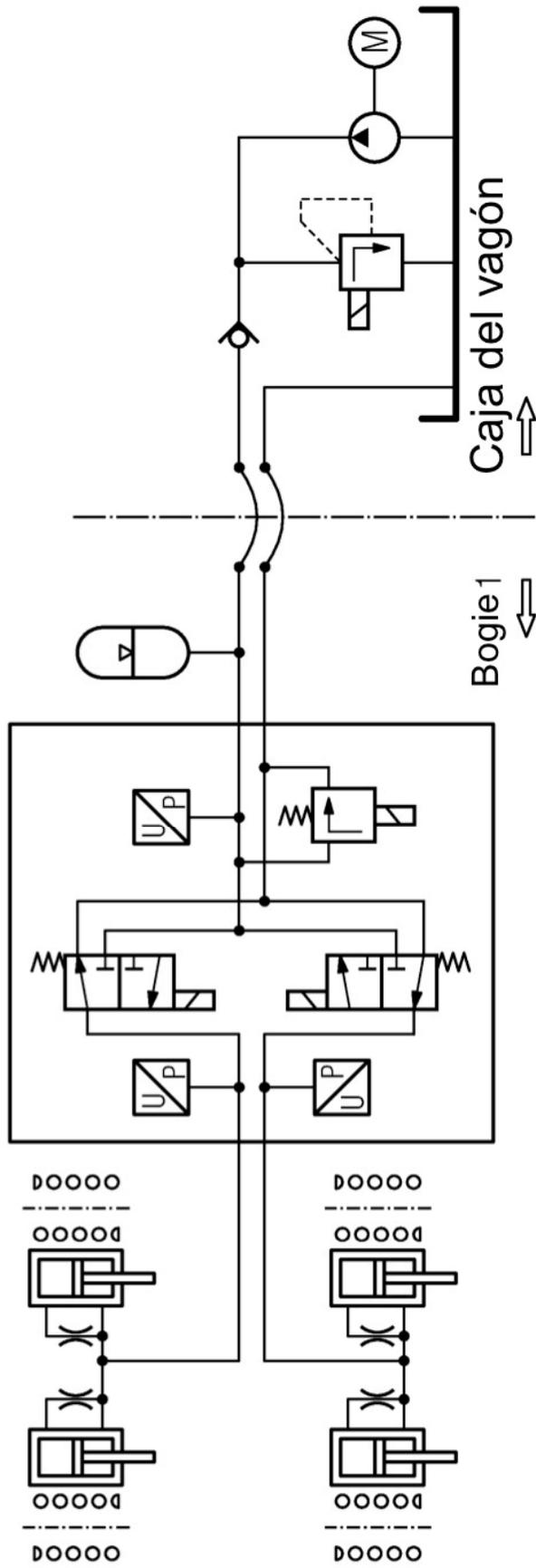


FIG 8 Curva característica primer nivel de resorte

