

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 586**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/40** (2006.01)

**B60T 7/04** (2006.01)

**B60T 11/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2005 E 05011086 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 1600347**

54 Título: **Simulador de accionamiento de freno, cilindro maestro para freno de vehículo automóvil, y procedimiento de control de este simulador**

30 Prioridad:

**27.05.2004 FR 0405760**

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

**04.03.2014**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
WERNERSTRASSE 1  
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:

**PASQUET, THIERRY**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 445 586 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Simulador de accionamiento de freno, cilindro maestro para freno de vehículo automóvil, y procedimiento de control de este simulador.

5 La presente invención se refiere a un cilindro maestro para freno de vehículo automóvil, y a su procedimiento de control.

Esta se refiere en particular a un freno electro-hidráulico para vehículo automóvil. Este freno permite, en particular, un frenado más rápido y más eficaz, y comprende unos medios que forman un sensor del recorrido del pedal de freno y/o de la presión que ejerce el conductor sobre este. Estos medios que forman el sensor controlan eléctricamente el frenado.

10 Por lo general, este tipo de frenos están equipados con un simulador de accionamiento de freno, diseñado para ofrecer al pie del conductor la misma sensación que en un frenado de tipo hidráulico. Para ello, este simulador está equipado con unos medios de resistencia que permiten simular la resistencia de un cilindro maestro clásico mientras el conductor ejerce una presión sobre el pedal de freno. Estos medios de resistencia comprenden, por ejemplo, un muelle que se opone al desplazamiento de un pistón.

15 Así pues, se conoce ya en el estado de la técnica, en particular según el documento FR 2 772 706, un simulador de accionamiento de freno, del tipo que comprende una parte móvil que se desplaza con respecto a una parte fija bajo el efecto del accionamiento del freno, y unos medios que se oponen al desplazamiento de la parte móvil, denominados medios de resistencia.

También se conocen los documentos DE 38 30 836 A1 y DE 197 48 182 A2.

20 El documento DE 38 30 836 A1 describe un dispositivo de simulación de fuerza instalado en paralelo en un dispositivo como un cilindro con dos cámaras opuestas en las cuales un pistón 12-13 se desplaza bombeando líquido 8 de una cámara a otra que pasa por unos estrechamientos entre el pistón y las paredes de la cámara o por un canal de derivación (figura 1 o figura 2). Pero en este caso se trata del intercambio de fluido entre los dos lados del pistón o las dos "cámaras" a ambos lados del pistón y no de un simulador de accionamiento de freno unido por un canal único 24 a la cámara primaria de un cilindro maestro.

25 El documento DE 197 48 182 A1 describe un sistema de frenos de vehículo por cable con, en la articulación del pedal 2, un medio reológico flexible de adaptación de la característica recorrido/fuerza del pedal de accionamiento (pedal de freno) 1 a una curva predefinida gracias a un medio de amortiguación en forma de un amortiguador magnetorreológico 10. Este dispositivo se refiere a la articulación del pedal de freno y no a un simulador de accionamiento de freno, por una parte, combinado con el cilindro maestro y, por otra parte, cuyo funcionamiento se basa en el principio magnetoestrictivo.

30 La presente invención tiene como objetivo perfeccionar dicho cilindro maestro proporcionando unos medios de resistencia que permiten optimizar el efecto de simulación.

35 Para ello, la invención tiene por objeto un cilindro maestro equipado con un simulador de accionamiento de freno que tiene las características de la primera reivindicación.

Así pues, estos medios de rozamiento pueden crear unos efectos, que se añaden en caso necesario a los de un muelle, para optimizar la sensación de resistencia que experimenta el conductor que pisa el pedal, con el fin de hacer que esta sensación sea más parecida a la de un frenado hidráulico clásico.

40 Además, como se ha indicado, los medios de rozamientos pueden controlarse mediante unos medios eléctricos que tienen en cuenta al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido del pedal de freno y la presión que aplica el usuario sobre este pedal. Estos medios eléctricos permiten controlar el simulador de acuerdo con una ley de control que optimiza la simulación.

45 De acuerdo con este elemento magnetoestrictivo, este puede al deformarse bajo el efecto de un campo magnético controlado por el accionamiento del pedal de freno, hacer que varíe el rozamiento que se opone al desplazamiento del pedal de freno.

La presente invención también tiene por objeto un cilindro maestro para freno de vehículo automóvil, tal como se define en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención tiene finalmente por objeto un procedimiento de control de un simulador de accionamiento de freno del tipo mencionado anteriormente, caracterizado porque comprende una etapa de mando de los medios eléctricos de control de los medios de rozamiento de acuerdo con una ley de control que depende de al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido de un pedal de freno y la presión que un usuario aplica sobre este pedal.

- 5 Se entenderá mejor la invención tras la lectura de la descripción que viene a continuación, que se da únicamente a título de ejemplo y hecha en referencia a la figura única, que es una vista en sección longitudinal de un cilindro maestro que comprende un simulador de accionamiento de freno de acuerdo con la invención.

10 En la figura única se representa un cilindro maestro, de acuerdo con la invención, en particular de tipo tándem, para un sistema de frenado electro-hidráulico. Este cilindro maestro se designa con la referencia general 10. En el ejemplo que se describe, el cilindro maestro tándem 10 es del tipo con válvulas.

El cilindro maestro 10 comprende un cuerpo 12 que delimita dos cámaras de presurización de líquido de frenos, llamadas habitualmente cámaras de presión primaria 14 y secundaria 16.

15 El cuerpo 12 delimita también una cámara 18 de alimentación de la cámara de presión secundaria 16. Esta cámara 18, llamada habitualmente cámara de alimentación secundaria está unida a un depósito de líquido de frenos (no representado) por medio de unos medios clásicos 19.

El cilindro maestro 10 también comprende dos pistones de presión primario 20 y secundario 22. El pistón primario 20 está unido, de forma conocida en sí misma, a un pedal de freno (no representado) diseñado para que lo accione el conductor, por medio de una varilla de control 23. El pistón secundario 22 separa las cámaras de presión primaria 14 y secundaria 16.

- 20 El cilindro maestro 10 también comprende unos medios 24 de conexión hidráulica de la cámara de presión primaria a un simulador 26 de accionamiento de freno de acuerdo con la invención.

25 Los medios de conexión hidráulica 24 se pueden cerrar por medio de una junta tórica 28, que soporta el pistón secundario 22, destinada a cooperar con un asiento anular de apoyo 30 previsto en el cuerpo 12. La junta tórica 28 y el asiento de apoyo 30 forman respectivamente unos medios complementarios móviles y fijos de cierre de los medios de conexión 24.

30 El simulador 26 de accionamiento de freno comprende una parte móvil 32 que forma un pistón de simulación, que tiene un primer extremo 32A y un segundo extremo 32B. El pistón de simulación 32 está montado de forma desplazable, bajo el efecto del accionamiento del freno, con respecto a una parte fija 34, que forma una parte del cuerpo 12 del cilindro maestro 10. Esta parte fija 34 delimita una cámara hidráulica 35 de alimentación con líquido de frenos del simulador 26 y una cámara 36 de deslizamiento del pistón de simulación. El primer extremo 32A del pistón de simulación delimita la cámara de alimentación 35 y el segundo extremo 32B del pistón de simulación se extiende por la cámara de deslizamiento 36.

Los desplazamientos del pistón de simulación 32 vienen impuestos por las variaciones de volumen de la cámara de alimentación 35.

- 35 La cámara de deslizamiento 36 se cierra mediante una tapa 37 enfrentada axialmente al segundo extremo 32B del pistón de simulación.

Hay que señalar que los pistones de simulación 32, de presión primaria 20 y de presión secundaria 22 se pueden desplazar por sus cámaras 36, 14, 16 respectivas sustancialmente paralelos entre sí.

- 40 El simulador 26 de accionamiento de freno comprende unos primeros y unos segundos medios de resistencia destinados a oponerse al desplazamiento del pistón de simulación 32.

Los primeros medios de resistencia, dispuestos entre el segundo extremo 32B del pistón de simulación y la tapa 37, comprenden unos medios comprimibles de forma elástica que comprenden un muelle de compresión 38 y una masa deformable 40, de preferencia de elastómero.

- 45 El muelle 38 está intercalado entre dos asientos de apoyo 42, 44, soportados respectivamente por el segundo extremo 32B del pistón de simulación 32 y la tapa 37 fijada sobre la parte fija 34.

La masa 40 la soporta la tapa 37 y forma un tope deformable de final de recorrido del pistón de simulación 32.

Los segundos medios de resistencia comprenden unos medios de rozamiento que actúan entre el pistón de simulación 32 y la parte fija 34.

De preferencia, los medios de rozamiento están controlados por unos medios eléctricos que comprenden, por ejemplo, un elemento magnetostrictivo 46, deformable bajo el efecto de un campo magnético.

5 En el ejemplo descrito, el elemento magnetostrictivo 46, de una sola pieza o en varias partes, está dispuesto en la periferia del pistón de simulación 32. El elemento magnetostrictivo 46 tiene una forma general de anillo sustancialmente coaxial al pistón de simulación 32 y está destinado a entrar en contacto por rozamiento con la superficie 48 de la parte fija 34 que delimita la cámara de deslizamiento 36.

10 De preferencia, el elemento magnetostrictivo 46 comprende, en su superficie en contacto con la superficie 48, un revestimiento anti-desgaste, por ejemplo de Teflón.

El elemento magnetostrictivo 46, en forma de anillo, se puede deformar al menos en la dirección radial. No obstante, hay que señalar que el elemento magnetostrictivo 46 está intercalado entre dos partes telescópicas 50 y 52 del pistón de simulación 32, facilitando esta disposición el montaje del elemento 46 sobre el pistón de simulación 32 y permitiendo la deformación axial del elemento magnetostrictivo.

15 El campo magnético destinado a deformar el elemento magnetostrictivo 46 se crea mediante un bobinado eléctrico 54, alojado dentro de la parte fija 34, que rodea al pistón de simulación 32.

El bobinado 54 está orientado y alimentado con corriente de tal modo que crea un campo magnético de dirección X sustancialmente paralela al eje del pistón de simulación 32 y a la dirección de desplazamiento de este pistón 32. La amplitud del campo magnético varía en función de la corriente de alimentación del bobinado.

20 De forma tradicional, se prevén unos medios que forman un sensor de recorrido del pedal de freno y de la presión que ejerce el conductor sobre este.

25 De este modo, la invención permite controlar el simulador 26 de accionamiento de freno, en particular controlando los medios eléctricos de control de los medios de rozamiento de acuerdo con una ley de control que depende de al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido del pedal de freno y la presión que aplica un usuario sobre este pedal.

Así pues, el control se puede realizar por medio de unos medios de cálculo clásicos que tienen en cuenta al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido del pedal de freno y la presión que aplica el usuario sobre este pedal para regular la corriente de alimentación del bobinado 54 en función de la ley de control.

30 A continuación se describirán los principales aspectos del funcionamiento del cilindro maestro 10 vinculados a la invención.

En las condiciones normales, cuando el conductor del vehículo acciona el pedal de freno, este se desplaza un cierto recorrido y se ve sometido a una cierta presión, pudiendo variar el recorrido y la presión en función del tiempo.

35 El recorrido y la presión del pedal se transmiten a la varilla de control 23 del cilindro maestro 10 lo que provoca la puesta en marcha del simulador 26 de accionamiento de freno, con el objetivo de ofrecer al conductor una sensación similar a la que se experimenta en una acción de frenado en un sistema hidráulico clásico.

De manera más particular, el funcionamiento del simulador 26 es el siguiente.

40 La varilla de control 23 acciona el pistón primario 20 del cilindro maestro 10, lo que genera un aumento de presión dentro de la cámara de presión primaria 14. Este aumento de presión provoca la salida del líquido de freno que pasa entre la junta tórica 28 y el asiento anular de apoyo 30. El líquido de freno se bombea, por medio de los medios de conexión hidráulica 24, a la cámara de alimentación 35, del simulador 26.

Esto provoca el desplazamiento del pistón de simulación 32 en oposición al muelle de compresión 38 que devuelve al conductor una sensación de resistencia.

45 Por otra parte, se activan los medios de rozamiento. El elemento magnetostrictivo 46 se deforma de tal modo que se crean unos rozamientos cuya intensidad depende de manera ventajosa de al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido del pedal de freno y la presión aplicada sobre este pedal. Estos rozamientos que se oponen al desplazamiento del pistón de simulación 32 devuelven al conductor una sensación de resistencia que completa la que devuelve el muelle de compresión 38.

## ES 2 445 586 T3

Para conocer más detalles relativos a los aspectos clásicos del funcionamiento del cilindro maestro en condiciones normales o en condiciones degradadas, puede consultarse el documento FR 2 772 706.

Hay que señalar que la presente invención no está limitada al modo de realización que acabamos de describir.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Cilindro maestro (10) de freno de vehículo automóvil que comprende al menos un pistón primario (20) unido al pedal de freno y que delimita una cámara primaria (14) unida de forma hidráulica (24) a un simulador de accionamiento de freno (26), un simulador constituido por un pistón (32) montado móvil por su primer extremo (32A) dentro de una cámara hidráulica (35) unida a la cámara primaria (14) y por su segundo extremo (32B) dentro de una cámara de deslizamiento (36), oponiéndose un muelle de compresión (38) al desplazamiento del pistón (32) contra el accionamiento del pedal de freno, cilindro maestro **caracterizado porque** comprende:
- unos medios de rozamiento (46) dispuestos en la periferia del pistón (32) en contacto con la superficie que delimita la cámara de deslizamiento (36);
- 10 \* comprendiendo los medios de rozamiento (46) un elemento magnetostrictivo deformable bajo el efecto de un campo magnético, y controlado mediante unos medios eléctricos que tienen en cuenta al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido del pedal de freno y la presión que aplica el usuario sobre este pedal.
- 15 2. Cilindro maestro de freno (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento magnetostrictivo (46) tiene una forma general de anillo sustancialmente coaxial al pistón de simulación y deformable radialmente.
3. Cilindro maestro de freno (10) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la superficie exterior del elemento magnetostrictivo (46) comprende un revestimiento anti-desgaste, en particular de Teflón (marca registrada).
- 20 4. Cilindro maestro de freno (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el campo magnético que actúa sobre el elemento magnetostrictivo se crea mediante un bobinado eléctrico (54) alrededor del pistón de simulador (32).
- 25 5. Cilindro maestro de freno (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el pistón de simulador (32) está compuesto por dos partes telescópicas (50, 52) y el elemento magnetostrictivo (46) está intercalado entre estas dos partes telescópicas.
6. Cilindro maestro de freno (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** una masa (40) elásticamente deformable que forma un tope de fin de recorrido del pistón (32), en el extremo del alojamiento del muelle (38).
- 30 7. Procedimiento de control de un cilindro maestro de freno (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** comprende una etapa de mando de los medios eléctricos de control de los medios de rozamiento (46) de acuerdo con una ley de control que depende de al menos un parámetro seleccionado entre el recorrido del pedal de freno y la presión que aplica el conductor sobre el pedal de freno.

