



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 790**

51 Int. Cl.:

**B60T 7/04** (2006.01)

**B60T 11/20** (2006.01)

**B60T 13/68** (2006.01)

**B60T 8/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03003874 .9**

96 Fecha de presentación : **20.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1338489**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2003**

54

Título: **Cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico.**

30

Prioridad: **25.02.2002 FR 02 02449**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.06.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.06.2011**

73

Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**  
**Wernerstrasse 1**  
**70442 Stuttgart, DE**

72

Inventor/es: **Anderson, Chris**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 790 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

Cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico

- 5 El presente invento se refiere principalmente a un cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico que incluye medios mejorados de simulación de la sensación del pedal y a un sistema de frenado electro-hidráulico que comprende tal cilindro maestro.
- 10 Los sistemas de frenado electro-hidráulicos incluyen un cilindro maestro que simula en funcionamiento normal, la reacción mecánica de un circuito de frenado clásico experimentada en el pedal de freno por un conductor, y medios de detección de la acción del conductor sobre el pedal de freno, enviando los medios de detección la información a un calculador que genera la orden a una bomba hidráulica de enviar líquido de frenos a presión a los frenos. En funcionamiento degradado, por ejemplo cuando la bomba no responde, el cilindro maestro alimenta de líquido de frenos a presión los frenos como en un circuito de frenado clásico.
- 15 Los cilindros maestros para sistema de frenado electro-hidráulico del tipo conocido, véase por ejemplo el documento US-B-6192685, comprenden un cuerpo de forma sensiblemente cilíndrica en el que está practicado un ánima dividida en al menos una cámara de alimentación y una cámara de trabajo por un pistón montado a deslizamiento estanco en el ánima y accionado por un vástago de accionamiento unido a un pedal de freno. El pistón permite en reposo una comunicación entre las dos cámaras y una separación estanca de las dos cámaras durante una acción de frenado. La cámara de alimentación está conectada de manera estanca a un depósito de líquido de frenos y la cámara de trabajo está en funcionamiento normal conectada a un cartucho de simulación de la sensación de pedal o cartucho de sensación de pedal y en funcionamiento degradado al menos a un freno dispuesto al nivel de una rueda.
- 20 El cartucho de sensación de pedal incluye una envolvente que delimita una cámara sensiblemente cilíndrica en la que desliza un pistón sometido en funcionamiento normal durante una fase de frenado por una primera cara al líquido de frenos a presión proporcionado por la cámara de trabajo y por una segunda cara a una primera extremidad de un medio elástico, estando la segunda extremidad del medio elástico apoyada contra el fondo de la cámara opuesto al pistón. El medio elástico permite simular la reacción mecánica de un circuito de frenado clásico, que corresponde a una relación que une la fuerza al pedal en función del recorrido o carrera del pedal. La curva característica de esta relación incluye al menos una primera parte correspondiente a la absorción del circuito de frenado al comienzo de la fase de frenado, y luego una segunda parte correspondiente a una reacción cada vez más importante con el aumento del nivel de frenado.
- 25 Los medios elásticos de tipo conocido para los cartuchos de sensación del pedal son por consiguiente muy complejos y costosos, incluyen por ejemplo varios resortes helicoidales, de cargas diferentes, de paso constante y de paso variable, elementos de elastómero para simular la absorción del circuito. Además el montaje es largo y aumenta por consiguiente el precio de coste por el hecho del gran número de piezas necesarias para simular correctamente una reacción de pedal clásico.
- 30 Los sistemas de frenado electro-hidráulicos permiten un excelente control o gobierno del frenado y del vehículo, sin embargo los medios de simulación de la reacción del circuito de frenado son relativamente complejos y requieren un ajuste preciso y por consiguiente no puede considerarse aplicarlos a una gran gama de vehículos.
- 35 Además, los proveedores de equipamientos de automóviles desean estandarizar en la mayor medida de lo posible los componentes que constituyen el sistema de frenado. Sin embargo cada tipo de vehículo automóvil tiene una sensación de pedal característica, lo que implica actualmente modificar de manera importante los medios de simulación de la sensación de pedal para cada tipo de vehículo automóvil.
- 40 Sería particularmente interesante para el conductor del vehículo poder modificar la sensación del pedal según el tipo conductora deseada, lo que es actualmente imposible con los medios existentes. En particular, cuando el vehículo automóvil es conducido por varias personas que desean un confort de frenado diferente, sería posible memorizar en el calculador del vehículo las regulaciones del dispositivo de sensación del pedal relativas a cada persona susceptible de utilizar el vehículo automóvil y de accionar la regulación automática durante la identificación del conductor.
- 45 Es factible reducir el número de elementos que constituyen el cartucho de simulación, por ejemplo utilizando un solo resorte.
- 50 La utilización de resortes de tipo helicoidal de paso regular no conviene ya que éstos tienen un coeficiente de rigidez  $k$  constante, la tensión de deformación  $F_d$  está unida de manera lineal a la deformación axial  $x$  por la relación  $F_d = k \cdot x$ , siendo válida esta relación mientras el resorte se deforme elásticamente.
- 55 Existen igualmente resortes de paso variable cuya tensión de deformación está unida de manera no lineal a la deformación axial del resorte y cuya característica se aproxima a la de un circuito de frenado clásico, sin embargo estos resortes no permiten un ajuste de la sensación del pedal simulado según el tipo de vehículo y/o el conductor.

Es por consiguiente un propósito del presente invento ofrecer un cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico de constitución simple y que permite una sensación de pedal simulada muy próxima a la reacción del circuito de frenado clásico.

5

Es igualmente un propósito del presente invento ofrecer un cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico que permite aplicarlo fácilmente a diferentes modelos de vehículos automóviles.

10

Es igualmente un propósito del presente invento ofrecer un cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico cuya sensación de pedal simulada es ajustable simplemente.

Es igualmente un propósito del presente invento ofrecer un cilindro maestro para sistema de frenado electro-hidráulico utilizable para varios modelos de vehículo automóvil.

15

Estos propósitos son alcanzados por un cilindro maestro que incluye un cartucho de simulación de la sensación de pedal que incluye un medio elástico que reproduce la reacción de un circuito de frenado clásico, incluyendo el medio elástico un primer resorte helicoidal y medios de apoyo móviles para al menos una espira del primer resorte helicoidal y permitiendo al menos una modificación de la rigidez del medio elástico.

20

En otros términos, el medio elástico incluye un primer y segundo resortes helicoidales coaxiales, estando las espiras del segundo resorte dispuestas en los intervalos que separan las espiras del primer resorte, las espiras del primer resorte que, durante el desplazamiento del pistón, se acercan entre sí y vienen a apoyarse contra las espiras del segundo resorte que son entonces a su vez desplazadas en el sentido de desplazamiento del pistón, provocando un aumento de la rigidez del medio elástico según el presente invento sensiblemente continuo que simula la reacción al pedal de freno de un circuito de frenado clásico.

25

Además, la evolución de la rigidez que depende de las distancias que separan una espira del primer resorte de una espira del segundo resorte con la cual es susceptible de entrar en contacto, se puede entonces prever ventajosamente un dispositivo que permita modificar estas distancias y así hacer variar la característica de sensación de pedal de manera simple.

30

El presente invento tiene principalmente por objeto un cilindro maestro para sistemas de frenado electro-hidráulico que comprende un cuerpo perforado por un ánima, un pistón montado a deslizamiento estanco en el ánima y que divide axialmente el ánima en una cámara de alimentación conectada de manera estanca a un depósito de líquido de freno y en una cámara de trabajo y un cartucho de simulación de la sensación de pedal, estando dicha cámara de trabajo en comunicación en funcionamiento normal con el interior del cartucho de simulación de la sensación de pedal y en funcionamiento degradado con al menos un freno dispuesto a nivel de una rueda, comprendiendo dicho cartucho un pistón susceptible de ser sometido por una primera cara al líquido de freno a presión proporcionado por la cámara de trabajo, y sometido por una segunda cara a un medio elástico de rigidez variable caracterizado porque el medio elástico comprende al menos un primer resorte helicoidal y un segundo resorte helicoidal, incluyendo el primer resorte primeras espiras y estando montado apoyado entre la segunda cara del pistón del cartucho y un fondo del cartucho, incluyendo el segundo resorte segundas espiras y estando montado coaxial al primer resorte de manera que el medio elástico incluya conjuntos formados por una espira que conduce Ste del primer resorte y por una espira conducida del segundo resorte, precediendo la espira conductora a la espira conducida del mismo conjunto en la dirección de desplazamiento del pistón del cartucho durante una acción de frenado, por lo que la espira conducida de un conjunto es susceptible de formar un medio de apoyo móvil para la espira conductora de dicho conjunto durante una acción de frenado.

40

45

El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque la espira conductora está separada de la espira conducida en una distancia que varía de manera monótona sobre una vuelta de espira.

50

El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque la variación de la distancia entre la espira conducida y la espira conductora difiere para cada conjunto.

El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque el primer resorte es un resorte helicoidal con espiras de sección sensiblemente circular y porque el segundo resorte es un resorte helicoidal con espiras de sección sensiblemente paralelepípedica.

55

El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque las espiras del primer resorte están separadas en una distancia axial constante.

60

El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque las espiras del segundo resorte son separadas una distancia axial constante.

El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque el cartucho comprende medidas de

ajuste de la sensación de pedal simulada que permiten la modificación de la posición angular relativa de la espira conducida con relación a la espira conductora del mismo conjunto.

5 El presente invento tiene igualmente por objeto un cilindro maestro caracterizado porque dichos medios de ajuste comprenden un motor eléctrico paso a paso que permite un desplazamiento en rotación del segundo resorte.

10 El presente invento tiene igualmente por objeto un sistema de frenado electro-hidráulico que incluye medios de detección de la acción de frenado del conductor, un calculador que recibe las informaciones de los medios de detección y que genera órdenes de mando para provocar el accionamiento de al menos un freno dispuesto al nivel de una rueda, un generador de presión que recibe la orden del calculador de enviar líquido a presión a los frenos, un cilindro maestro que permite la simulación de la sensación de pedal en funcionamiento normal y que sirve de fuente del líquido de frenos a presión en funcionamiento degradado, y electroválvulas para interrumpir la comunicación entre dicho cilindro maestro y los frenos en funcionamiento normal, caracterizado porque dicho cilindro maestro es un cilindro maestro según el invento.

15 El presente invento tiene igualmente por objeto un sistema de frenado caracterizado porque el generador de presión es una bomba eléctrica.

20 El presente invento será mejor comprendido con ayuda de la descripción siguiente y de los dibujos adjuntos para los que la parte delantera, la parte trasera, la parte superior y la parte inferior corresponden respectivamente a la izquierda, la derecha, la parte alta y la parte baja de los dibujos y para los cuales:

Las mismas referencias serán utilizadas para elementos que tienen sensiblemente la misma forma o sensiblemente la misma función

25 La fig. 1 es una vista en corte longitudinal de un cilindro maestro para el sistema de frenado electro-hidráulico del estado de la técnica;

la fig. 2 es una curva característica de una sensación de pedal de un circuito hidráulico clásico;

30 la fig. 3 es una vista en corte de un detalle de un cilindro maestro según el presente invento;

la fig. 4 es un esquema de un sistema de frenado electro-hidráulico según el presente invento.

35 En la fig. 1 se puede ver un cilindro maestro de tipo conocido que comprende un cuerpo 2 de eje longitudinal X perforado por un ánima 4 de eje X ciega, dividido en un circuito hidráulico primario 6 y en un circuito hidráulico secundario 8. Siendo los circuitos hidráulicos primario y secundario de estructura próxima, solo se describirá el circuito primario 6.

40 El circuito primario 6 comprende un pistón hidráulico 10 montado a deslizamiento estanco en el ánima 4 por medio de la junta con labio 12 montada en una garganta anular 14 practicada sobre la periferia del pistón 10. El pistón 10 recibe en su parte trasera una extremidad longitudinal delantera 16 de un vástago de accionamiento 18 conformada en rótula, estando unido el vástago de accionamiento por una extremidad longitudinal trasera 20 a un pedal de freno (no representado) dispuesto en el habitáculo del vehículo. El pistón 10 divide el ánima 4 en una cámara de alimentación 22 dispuesta en la parte trasera del pistón 10 y en una cámara de trabajo 24 en la parte delantera del pistón 10. La cámara de alimentación está conectada por medios estancos 24 a un depósito 26 de líquido de frenos y la cámara de trabajo está conectada en funcionamiento normal a un cartucho 28 de simulación de la sensación del pedal y en funcionamiento degradado a frenos dispuestos a nivel de la ruedas.

45 El pistón 10 incluye en su parte central un paso longitudinal 30 provisto de una válvula 32 que pone en reposo en comunicación la cámara de alimentación y la cámara de trabajo y aislando las dos cámaras 22, 24 durante una fase de frenado.

Un medio antagonista 25 del pistón 10 está dispuesto en la cámara de trabajo primaria 24.

55 A la inversa del circuito primario 6, el circuito secundario no está nunca unido de manera hidráulica al cartucho 28. En efecto en funcionamiento normal, la cámara de trabajo secundaria 34 está aislada del circuito de frenado y en funcionamiento degradado, la cámara de trabajo secundaria está unida a los frenos por un canal 36 abierto en el estado de reposo y en el estado degradado y que une la cámara de trabajo secundaria 34 a los frenos.

60 El pistón secundario 31 comprende una junta tórica 35 sobre su periferia exterior que coopera en funcionamiento degradado con un escalón o resalte de contención 33 practicado sobre la periferia del ánima 4 y que interrumpe la comunicación entre la cámara de trabajo 24 y el interior del cartucho 28.

- 5 El cartucho 28 de simulación de la sensación de pedal de eje Y sensiblemente perpendicular al eje X del cuerpo del cilindro maestro incluye una envoltura 38 en forma sensiblemente de U. La envoltura incluye una extremidad abierta 37 fijada de manera estanca al cuerpo del cilindro maestro y un fondo 39, y define una cámara interior 40 en la que está montado a deslizamiento estanco un pistón 42 sometido sobre una primera cara 44 a la presión que reina en la cámara de trabajo primaria 24 y sobre una segunda cara 46 opuesta a la primera cara 44 a la reacción de un medio elástico 48.
- 10 El encaminamiento del líquido de freno de la cámara de trabajo 24 al cartucho se efectúa por un canal 50 practicado en el cuerpo del cilindro maestro sensiblemente de manera perpendicular al eje X.
- 15 El cuerpo del cilindro maestro 2 comprende un primer 43 y un segundo 41 manguitos coaxiales de eje Y, el primer manguito 43 rodea el canal 50 y recibe a deslizamiento estanco una parte del pistón 42, el segundo manguito 41 rodea el primer manguito 43 y comprenden medios de fijación 45 del cartucho al cuerpo del cilindro maestro por ejemplo la tuerca roscada 45.
- 20 El pistón 42 está compuesto e incluye una primera parte tubular 422 a deslizamiento estanco en el primer manguito 43 por medio de la junta con labios dispuesta en una garganta 424 practicada en la periferia exterior de la primera parte 422. La primera parte tubular 422 incluye una primera extremidad longitudinal 426 obturada por un fondo 428 enfrente del canal 50 y una segunda extremidad longitudinal 430 opuestas a la primera extremidad 426 que recibe una segunda parte 425 del pistón 42 en forma de T orientada hacia abajo, estando montado el pie de la T 432 a deslizamiento en la primera parte tubular 422. Un resorte helicoidal 434 está montado a compresión entre la cabeza 436 de la T 425 y un escalón de contención practicado en la primera parte tubular 422.
- 25 El pistón 42 incluye igualmente una tercera parte 438 en forma de U orientada de abajo a arriba en la figura, y rodeando el primer manguito 43, recibiendo el fondo 440 de la U 438 la cabeza 436 de la segunda parte 425. La tercera parte incluye en su extremidad superior abierta un collarín 442 que se extiende radialmente hacia el exterior.
- 30 Una columnita elástica 444, por ejemplo de elastómero está dispuesta entre el fondo 428 de la primera parte 422 y el pie de la T 432.
- 35 El medio elástico 48 de simulación de la sensación de pedal comprende el primer resorte helicoidal 434 de paso constante, un resorte helicoidal 60 de paso variable montado a compresión entre el fondo 39 de la envoltura y el collarín 442 y una espiga 62 de elastómero cogida entre el fondo 39 del cartucho y una extremidad longitudinal inferior 64 del resorte 60, asegurando dicha espiga la simulación de la sensación de la reacción del pedal de frenado máxima al final de carrera para un circuito de frenado clásico.
- 40 Los resortes 430,60, durante una acción de trabajo, trabajan en su dominio de deformación elástica.
- 45 Se va a describir a continuación rápidamente el funcionamiento del cilindro maestro del estado de la técnica.
- 50 Durante una aplicación sobre el pedal del freno, el pistón 10 se desplaza según la dirección indicada por la flecha A al encuentro del resorte 25 provocando el cierre de la válvula 32 y el aislamiento de las cámaras 22 y 24, reduciéndose el volumen de la cámara de trabajo 24, la presión aumenta en la cámara de trabajo actuando sobre la primera cara 44 del pistón 42. Cuando la presión en la cámara de trabajo 24 sobrepasa un valor predeterminado el pistón 42 se desplaza según la flecha B al encuentro del resorte 434, y luego del resorte 60.
- 55 En primer lugar, el resorte 434 permite simular la absorción de un circuito de frenado clásico, luego por el hecho de la variabilidad del paso del resorte 60, la relación entre el desplazamiento del pistón 42 y la presión aplicada sobre la primera cara 44 del pistón 42 no es lineal y se aproxima a la reacción de un circuito de frenado clásico (fig. 2).
- 60 Al final de carrera, correspondiente a un esfuerzo de frenado máximo, el pistón viene a aplastar la espiga 62 por la pequeña base 54 lo que simula la saturación en un circuito de frenado clásico.
- El pistón del circuito secundario no se desplaza.
- En funcionamiento degradado, el canal 36 del circuito secundario está abierto y el desplazamiento del pistón primario 10 provoca el desplazamiento del pistón secundario 31 que cierra la comunicación entre la cámara de trabajo 24 y el cartucho 28 por aplicación de la junta tórica 35 contra el escalón 33. El cilindro maestro funciona entonces como un cilindro maestro clásico.
- El cilindro maestro tal como se ha descrito precedentemente es satisfactorio, sin embargo es de una realización compleja y no permite modificar la reacción simulada por el cartucho.
- Existen igualmente sistemas de frenado electro-hidráulicos que incluyen un cilindro maestro monocircuito, es decir que no

incluyen más que un solo pistón de presión y por consiguiente una sola cámara de trabajo conectada en funcionamiento normal al cartucho de sensación del pedal y que alimenta en caso de fallo dos o cuatro frenos dispuestos al nivel de la ruedas.

5 En la fig. 3, se puede ver un cartucho 28 de simulación de la sensación del pedal según el presente invento. El cilindro maestro es idéntico al descrito precedentemente, por consiguiente no se describirá más que el cartucho 28.

10 El cartucho 28 según el presente invento incluye una envolvente 38 de eje Y que tiene sensiblemente la forma de una U, formando la parte superior de la U una primera extremidad longitudinal 37 abierta del cartucho que está unida de manera estanca al cuerpo 2 del cilindro maestro. Una segunda extremidad longitudinal opuesta a la primera extremidad 37 que forma el fondo 39 del cartucho está ventajosamente perforada con un orificio 66 bordeado por un collarín sensiblemente anular 68 y que permite el paso de un medio de regulación.

15 La envolvente 38 define una cámara interior 40 en la que está montado a deslizamiento estanco un pistón 42, siendo la estanqueidad realizada por ejemplo por medio de una junta con labios 70 montada fija en una garganta anular 72 practicada sobre la periferia del pistón 42 enfrente de la superficie lateral interior de la cámara 40, la forma del pistón 42 no es, bien entendido, limitativa, y el empleo de un pistón tal como el representado en la fig. 1 no sale del marco del presente invento.

20 El pistón 42 divide de manera estanca la cámara 40 en una cámara superior hidráulica 74 delimitada en parte por una primera cara 44 del pistón 42 y en una cámara inferior «seca» 76 delimitada por una segunda cara 46 del pistón 42, la cámara 76 es calificada de «seca» ya que a la inversa de la cámara 74, no recibe líquido del frenos.

25 El cartucho 28 incluye igualmente un medio elástico 48 montado en la cámara inferior 76, comprendiendo el medio elástico al menos un resorte helicoidal 78 de eje Y montado a compresión entre la segunda cara 46 del pistón 42 y el collarín anular 68.

El resorte 78 según el modo de realización representado es un resorte helicoidal de paso regular que incluye espiras S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, por consiguiente los intervalos I1, I2, I3, I4, I5 que separan las espiras S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, tienen todos la misma dimensión axial e.

30 Sin embargo, puede considerarse prever por ejemplo un resorte helicoidal de paso variable, un resorte helicoidal cilíndrico o cónico.

Queda bien entendido que el resorte 78, durante una acción de frenado trabaja en su dominio de deformación elástica.

35 El medio elástico 48, incluye igualmente un segundo resorte helicoidal que comprende segundas espiras Zi, en el ejemplo representado comprende Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 y montado de manera coaxial al primer resorte 78 en el resorte 78. El segundo resorte 80 es entonces apto para cooperar con el resorte 78 de manera que las segundas espiras Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 estén dispuestas respectivamente en los intervalos I1, I2, I3, I4, I5, I6.  
i,j,n es un número entero positivo superior a uno.

40 El segundo resorte 80 es ventajosamente de paso regular, por consiguiente en el ejemplo de realización representado, los intervalos que separan las espiras del segundo resorte 80 tienen todos la misma longitud d.

45 La distancia d que separa las espiras del segundo resorte 80 es ventajosamente inferior a la distancia e que separa las espiras del primer resorte 78. Pero un cartucho que incluye un segundo resorte que tiene un paso superior al del primer resorte no sale del marco del presente invento.

50 Así el medio elástico 48 incluye conjuntos Ej formados por una espira de las primeras espiras Sn del primer resorte 78 llamada espira conductora Stej y por una espira de las segundas espiras Zi del segundo resorte llamada espira conducida Seej. El número de conjuntos Ej es igual al número de espiras Zi del segundo resorte 80 menos 1.

55 Al ser la distancia aj que separa la espira conducida Seej de la espira conductora Stej de un conjunto Ej continuamente creciente o decreciente sobre una vuelta de espira según el sentido de rotación elegido, el contacto durante una fase de frenado entre la espira conductora y la espira conducida se hace progresivamente, por consiguiente el paso de un valor de rigidez del medio elástico 48 a otro valor es también progresivo lo que reduce las discontinuidades en la sensación del pedal experimentada por el conductor y permite una simulación de la reacción del circuito muy próxima a las reacciones de un circuito de frenado clásico.

60 Además la distancia aj que separa una espira conducida Seej de una espira conductora Stej de un conjunto Ej a otra no varía en intervalos de longitud diferentes. Por consiguiente todas las espiras conductoras no entran en contacto con su espira conducida asociada simultáneamente, lo que permite una variación de la rigidez del medio elástico 48 casi continua.

Queda bien entendido que no es necesario que el primer y segundo resorte 78, 80 tengan el mismo número de espiras  $S_n$ ,  $Z_i$ .

El segundo resorte 80 comprende una extremidad superior libre 81 hoy una extremidad inferior 83 fijada bien a un tapón que obtura el orificio 66 después de la colocación del medio elástico 48 o a medios de ajuste 82 de sensación de pedal simulada.

5

El primer resorte es ventajosamente un resorte helicoidal cuyas espiras  $S_n$  son de sección transversal circular y el segundo resorte es ventajosamente un resorte de espiras  $Z_i$  planas, siendo las espiras  $Z_i$  en sección transversal de sección paralelepípedica.

10

Sin embargo queda bien entendido que el primer y segundo resortes 78, 80 pueden ser los dos resortes de alambre o planos, cilíndricos o cónicos o cualquier otro tipo de resorte que permite un apoyo de las espiras del primer resorte 80 sobre las espiras  $Z_i$  del segundo resorte.

15

Desde luego no es necesario que todos los intervalos  $I_n$  incluyan una espira  $Z_i$  del segundo resorte 80.

15

El primer y segundo resortes 78, 80 están ventajosamente realizados de alambre metálico de resorte sin embargo el uso por ejemplo de materiales plásticos o de cualquier otro material que tenga las mismas características que el alambre metálico de resorte para uno o los dos resortes 78, 80 puede ser considerado.

20

El modo de realización tal como se ha representado incluye igualmente los medios de ajuste 82 de sensación de pedal simulada, modificando esto la posición angular relativa del segundo resorte 80 con relación al primer resorte 78, en particular la posición angular de la espira conducida  $Seej$  de un conjunto  $Ej$  relativamente a la espira conductora  $Stej$  de dicho conjunto  $Ej$ , lo que modifica el intervalo de variación de la distancia que separa la espira conductora  $Stej$  de la espira conducida  $Seej$  del mismo conjunto  $Ej$  y modifica así la forma de la característica de fuerza-recorrido al pedal.

25

Los medios de ajuste 82 comprenden un dispositivo 84 que permite modificar la posición angular de las espiras  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6$  relativamente a las espiras  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$ , y así modificar la característica de la reacción al pedal del freno.

30

El dispositivo 84 es por ejemplo un motor eléctrico paso a paso en el que la segunda extremidad longitudinal 39 del segundo resorte está fijada, permitiendo el motor un desplazamiento angular en el sentido horario o anti-horario del segundo resorte 80 con relación al primer resorte 78.

35

Se va a describir a continuación el funcionamiento del cartucho de simulación de la sensación de pedal según el presente invento. Queda bien entendido que cuando se describe una puesta en contacto de una espira  $S_n$  con una espira  $Z_n$ , se trata de un contacto progresivo y continuo y que se efectúa por zona de espira y no por espira entera y de manera simultánea.

40

Durante una aplicación sobre el pedal del freno, el pistón 10 se desplaza según la flecha A en contra del resorte 25 provocando el cierre de la válvula 32 y el aislamiento de las cámaras 22 y 24, al reducirse el volumen de la cámara de trabajo 24, la presión aumenta en la cámara de trabajo que actúa igualmente sobre la primera cara 44 del pistón mixto 42. Cuando la presión en la cámara de trabajo 24 sobrepasa un valor predeterminado el pistón 42 se desplaza según la flecha B en contra del resorte 78.

45

Si la presión en la cámara de trabajo 24 continúa aumentando la espira conducida  $Seej$  de un conjunto  $Ej$ , cuya dimensión axial  $aj$  máxima que separa la espira conductora  $Stej$  y la espira conducida  $Seej$  es la menor con relación a las dimensiones mínimas  $aj$  de los otros conjuntos  $Ej$ , viene a apoyarse progresiva y continuamente contra la espira conducida  $Seej$  y se la lleva en la dirección B, modificando la rigidez del medio elástico 48 y por tanto la reacción al pedal.

50

En el ejemplo representado, es la espira  $S_2$  conductora o  $Ste_1$  del conjunto  $E_1$  que viene a contacto progresivo en primer término con la espira conducida  $Z_1$  o  $See_1$ .

50

Puede considerarse que haya simultáneamente varias espiras conductora  $Stej$  que entran en contacto progresivo con su espira conducida  $Seej$  asociada.

55

Si el conductor continúa desplazando el pedal de freno en el sentido de una aplicación de frenado, la presión en la cámara de trabajo 24 aumenta aún y desplaza el pistón 42, haciendo así que apoyen otras espiras conductora  $Stej$  con su espira conducida  $Seej$  asociada y modificando por consiguiente de nuevo la rigidez del medio elástico 48, aumentándola.

60

Esto hasta que el pistón 48 viene a apoyarse contra la espiga que simula el fin de carrera de un circuito de frenado clásico.

60

Por consiguiente, el medio elástico 48 forma un resorte de paso variable modificable.

Queda bien entendido que el eje Y del cartucho puede estar orientado de cualquier otra manera que no sea

perpendicularmente al eje X del cuerpo del cilindro maestro.

5 En la fig. 4, se puede ver un sistema de frenado electro-hidráulico según el presente invento que incluye un cilindro maestro MC según el presente invento accionado por el vástago de accionamiento 18 unido a un pedal de freno 86, unos medios de detección 88 del desplazamiento longitudinal del vástago de accionamiento 18 por ejemplo captadores de recorridos, un  
10 calculador 90 que recibe las informaciones de los medios de detección 88 y que genera órdenes de mando para provocar el accionamiento de los frenos 92, un generador de presión 94 por ejemplo una bomba eléctrica que recibe la orden del calculador 90 de enviar líquido a presión a los frenos 92 y electroválvulas 96 para interrumpir la comunicación entre el cilindro maestro y los frenos en funcionamiento normal, estando estas abiertas en reposo y en funcionamiento degradado.

15 Durante una acción del conductor sobre el pedal de freno 86, los medios de detección 88 envían la información al calculador 90 que genera la orden a la bomba 94 de enviar líquido a presión a los frenos 92. Una reacción simulada que corresponde a un circuito de frenado clásico es transmitida al conductor por el pedal del freno dándole la posibilidad de ajustar su nivel de frenado.

20 Desde luego un cilindro maestro que incluye un solo circuito hidráulico formado por una cámara de alimentación y por una cámara de presión, estando conectada la cámara de presión a un cartucho de simulación de la sensación de pedal que incluye un medio elástico según el presente invento no sale del marco del presente invento.

25 Se ha realizado un cilindro maestro que incluye medios de simulación de la sensación de pedal eficaz y de realización simple, y que permite ventajosamente una adaptación simple y rápida de estos cilindros maestros sobre diferentes modelos de vehículo, la técnica y/o una adaptación al deseo del conductor del vehículo. El presente invento se aplica en particular a la industria del automóvil.

El presente invento se aplica en particular a la industria del frenado para vehículo automóvil y en particular a la industria del frenado para vehículos particulares o turismos.

## REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un cilindro maestro para sistemas de frenado electro-hidráulico que comprende un cuerpo (2) de eje longitudinal (X) perforado por un ánima (4), un pistón (10) montado a deslizamiento estanco en el ánima y que divide axialmente el ánima en una cámara de alimentación (22) conectada de manera estanca a un depósito (R) de líquido de freno y en una cámara de trabajo (24) y un cartucho (28) de simulación de la sensación de pedal, estando dicha cámara de trabajo (24) en comunicación en funcionamiento normal con el interior del cartucho (28) de simulación de la sensación de pedal y en funcionamiento degradado con al menos un freno dispuesto a nivel de una rueda, incluyendo dicho cartucho (28) un pistón (42) susceptible de ser sometido por una primera cara (44) al líquido de freno a presión proporcionado por la cámara de trabajo (24), y sometido por una segunda cara (46) a un medio elástico (48) de rigidez variable caracterizado porque el medio elástico (48) comprende al menos un primer resorte helicoidal (78) y un segundo resorte helicoidal (80), incluyendo el primer resorte (78) primeras espiras (Sn) y estando montado apoyado entre la segunda cara (44) del pistón (42) del cartucho y un fondo del cartucho, incluyendo el segundo resorte (80) segundas espiras (Zi) y estando montado coaxial al primer resorte (78) de manera que el medio elástico (48) incluya conjuntos (Ej) formados por una espira conductora (Ste) del primer resorte (78) y por una espira conducida (Seej) del segundo resorte (80), precediendo la espira conductora (Stej) a la espira conducida (Seej) del mismo conjunto (Ej) en la dirección (B) de desplazamiento del pistón (42) del cartucho durante una acción de frenado, por lo que la espira conducida (Seej) de un conjunto (Ej) es susceptible de formar un medio de apoyo móvil para la espira conductora (Stej) de dicho conjunto durante una acción de frenado.
- 10 2.- Un cilindro maestro según la reivindicación 1 caracterizado porque la espira conductora (Stej) está separada de la espira conducida (Seej) en una distancia (aj) que varía de manera monótona sobre una vuelta de espira.
- 15 3.- Un cilindro maestro según la reivindicación 2 caracterizado porque la variación de la distancia (aj) entre la espira conducida (Seej) y la espira conductora (Stej) difiere para cada conjunto (Ej).
- 20 4.- Un cilindro maestro según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado porque el primer resorte (78) es un resorte helicoidal con espiras (Sn) de sección sensiblemente circular y porque el segundo resorte (80) es un resorte helicoidal con espiras (Zi) de sección sensiblemente paralelepípedica.
- 25 5.- Un cilindro maestro según la reivindicación 1 a 4 caracterizado porque las espiras (Sn) del primer resorte (78) están separadas en una dimensión axial (e) constante.
- 30 6.- Un cilindro maestro según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque las espiras (Zi) del segundo resorte (80) están separadas en una distancia axial (d) constante.
- 35 7.- Un cilindro maestro según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque el cartucho comprende medios de ajuste (82) de la sensación de pedal simulada que permiten la modificación de la posición angular relativa de la espira conducida (Seej) con relación a la espira conductora (Stej) del mismo conjunto (Ej).
- 40 8.- Un cilindro maestro según la reivindicación precedente caracterizado porque dichos medios de ajuste (82) incluyen un motor eléctrico paso a paso que permite un desplazamiento en rotación del segundo resorte.
- 45 9.- Un sistema de frenado electro-hidráulico que incluye medios de detección (88) de la acción de frenado del conductor, un calculador (90) que recibe las informaciones de los medios de detección (88) y que genera órdenes de mando para provocar el accionamiento de al menos un freno (92) dispuesto al nivel de una rueda, un generador de presión (94) que recibe la orden del calculador (90) de enviar líquido a presión a los frenos (92), un cilindro maestro que permite la simulación de la sensación de pedal en funcionamiento normal y que sirve de fuente de líquido de frenos a presión en funcionamiento degradado, y electroválvulas (96) para interrumpir la comunicación entre dicho cilindro maestro y los frenos en funcionamiento normal, caracterizado porque dicho cilindro maestro es un cilindro maestro según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 50 10.- Un sistema de frenado según la reivindicación precedente, caracterizado porque el generador de presión (94) es una bomba eléctrica.



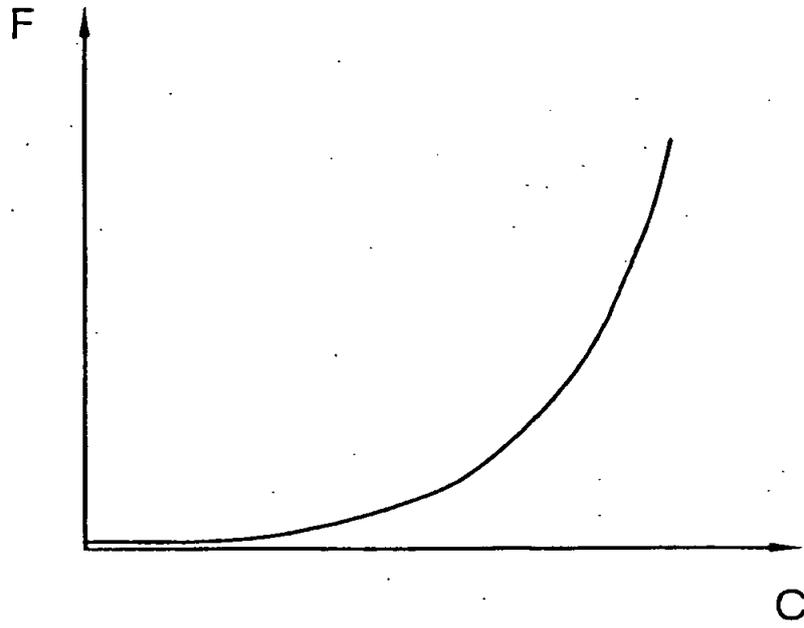


Fig. 2

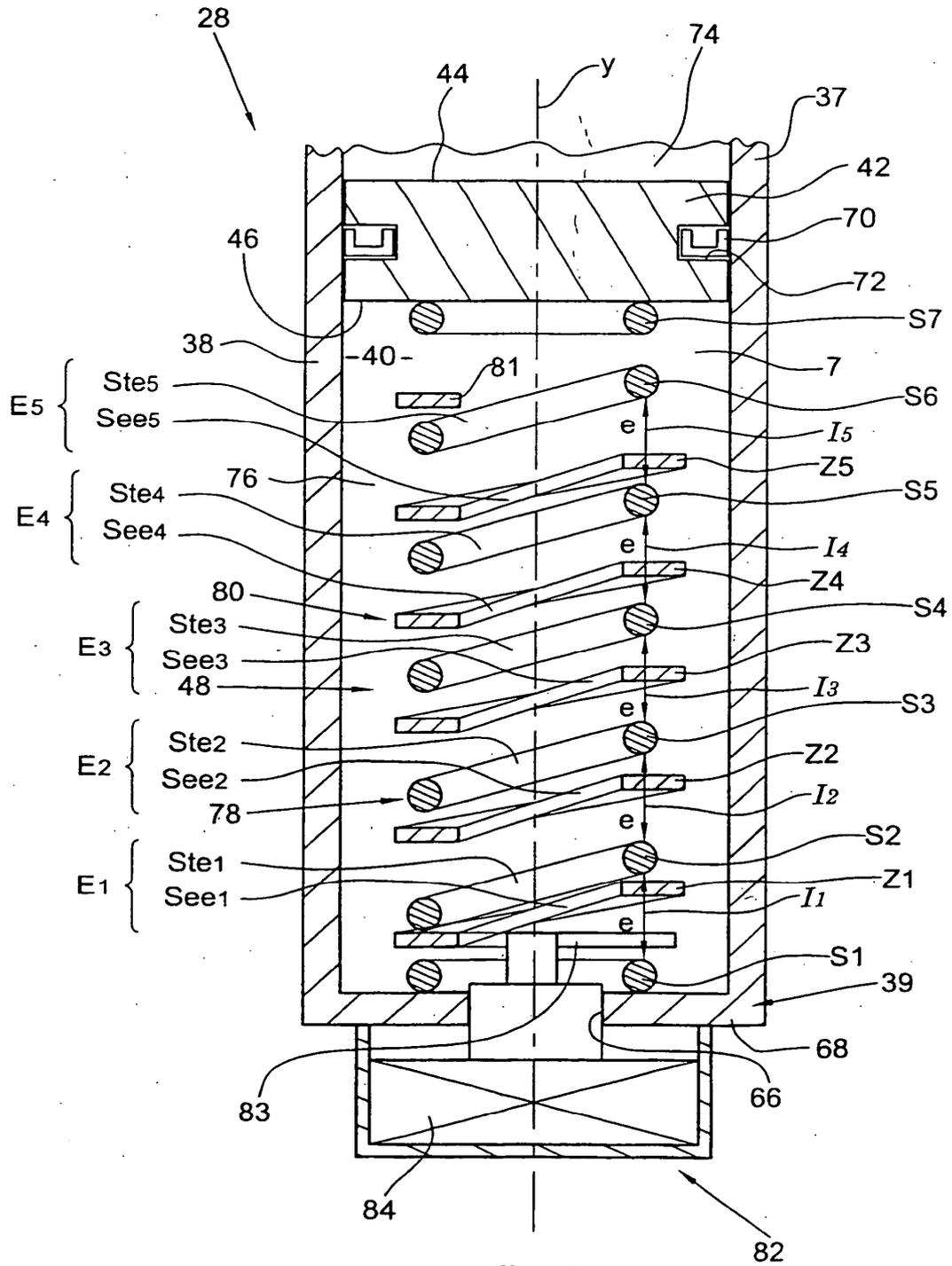


Fig. 3

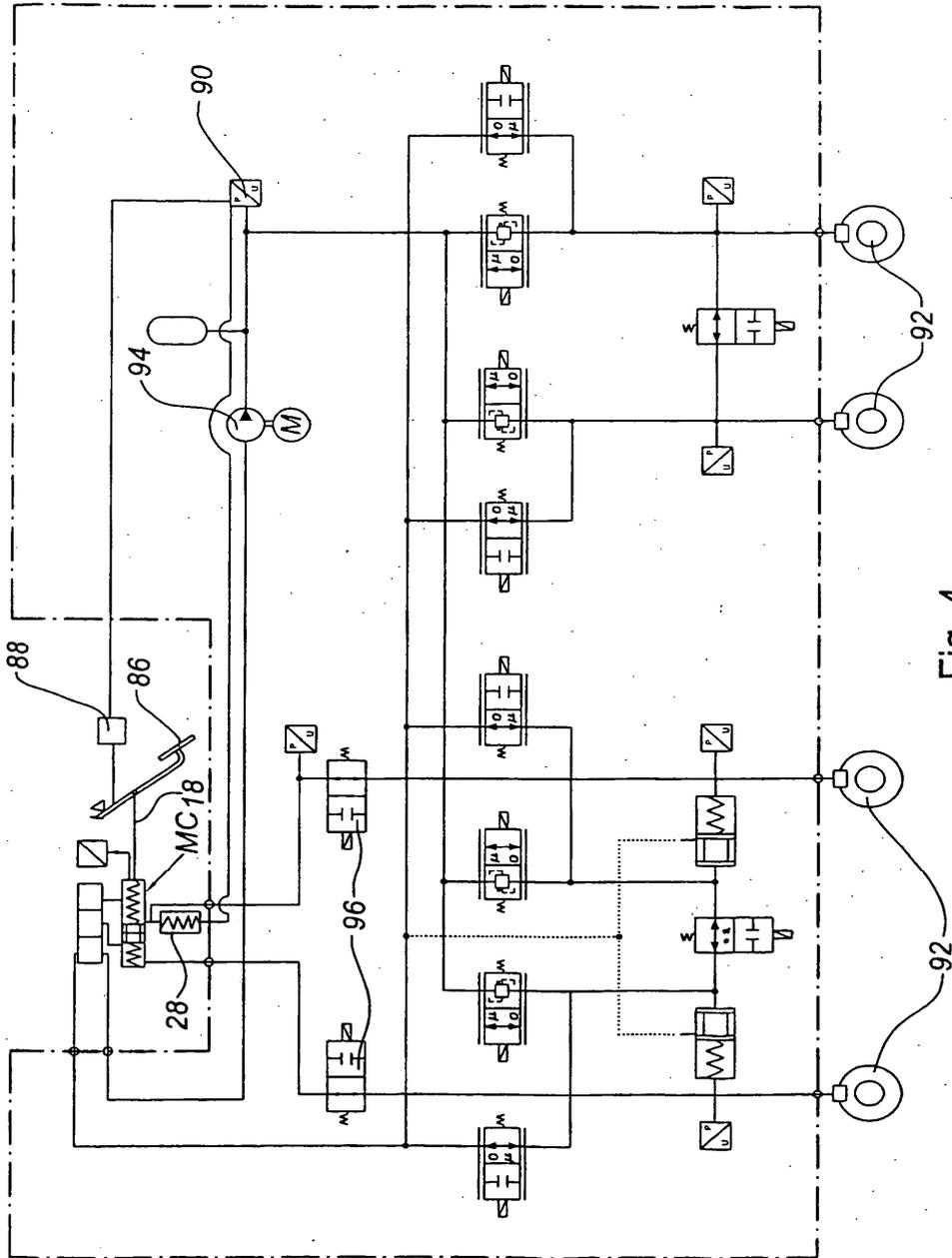


Fig. 4