



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 335 390**

51 Int. Cl.:
B60T 13/52 (2006.01)
B60T 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02290312 .4**
96 Fecha de presentación : **07.02.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1231122**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.08.2002**

54 Título: **Servomotor de frenado de posición controlada.**

30 Prioridad: **09.02.2001 FR 01 01898**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.03.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.03.2010

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

72 Inventor/es: **Gendrin, Stéphane;**
Fourcade, Jean y
Lacroix, Stéphane

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 335 390 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).

ES 2 335 390 T3

DESCRIPCIÓN

Servomotor de frenado de posición controlada.

5 La presente invención tiene por objeto un servomotor de asistencia de frenado en el que la posición de un vástago de comando está controlada, en particular un servomotor neumático, un servomotor neumático de asistencia complementaria eléctrica, o bien un servomotor puramente eléctrico. La misma plantea mejorar el control del comando de frenado.

10 Un servomotor neumático de asistencia de frenado incluye entre sus elementos una cámara delantera de volumen variable, separada de una cámara trasera asimismo de volumen variable por un tabique formado por una membrana estanca y flexible y por una placa-faldón rígido. El faldón rígido arrastra un pistón neumático que apoya, por medio de un vástago de empuje, sobre un pistón primario de un cilindro principal de un circuito hidráulico de frenado, típicamente un cilindro tándem principal. La cámara delantera, situada en el lado del cilindro principal, está conectada
15 neumáticamente a una fuente de vacío. La cámara trasera, opuesta a la cámara delantera y situada por el lado de un pedal de freno, está conectada neumáticamente, de manera controlada por medio de una válvula, a una fuente de un fluido propulsor, típicamente de aire a la presión atmosférica. En reposo, es decir, cuando un conductor no se apoya sobre el pedal de freno, las cámaras delantera y trasera están conectadas entre sí, mientras que la cámara trasera está aislada con relación a la presión atmosférica. Durante el frenado, se aísla inicialmente la cámara delantera con relación
20 a la cámara trasera, y después se admite aire en la cámara trasera. Esta admisión de aire tiene como efecto impulsar el tabique y poner hacer uso de la asistencia neumática de frenado.

En relación con tales servomotores, se conocen diferentes necesidades y procedimientos de control. Por una parte, se conoce el hecho de medir las presiones en las cámaras traseras y en las cámaras delanteras para conocer su estado
25 de depresión y eventualmente los problemas de envejecimiento y de fuga neumática que se puedan encontrar. Estas diferentes mediciones de presión pueden ser utilizadas también durante la puesta en práctica de una asistencia de frenado eléctrica complementaria, con una bomba eléctrica que inyecta un fluido hidráulico en el circuito hidráulico de frenado, como complemento al esfuerzo aplicado por el cilindro principal, cuando la asistencia neumática llega a la saturación.

30 Por otro lado, especialmente en el caso de un frenazo brusco, están previstos diversos dispositivos, con frecuencia mecánicos, para medir la rapidez de introducción del vástago de comando de frenado. Si esta introducción es rápida, la asistencia de frenado puede ir entonces emparejada, a título de perfeccionamiento, con una facultad de mantenimiento de frenado a pesar de una relajación de la presión del pie del conductor sobre el pedal de freno. Se sabe que tales
35 modos están destinados a evitar numerosos accidentes. En un vehículo perfeccionado, además de medir la rapidez de introducción del vástago de comando de freno mediante un dispositivo mecánico (que en general es el mismo que impide la relajación del frenado), se elige medir con un sensor eléctrico la evolución en el tiempo de la posición del vástago de comando de frenado.

40 El sensor de posición puede ser simplemente un potenciómetro, tal como se describe en el documento US 5.350.225, cuyo cursor está fijado al vástago de comando y roza con una resistencia graduada. El inconveniente que presenta este tipo de sensor es la falta de fiabilidad de un potenciómetro de ese tipo, especialmente su desgaste debido a las muy numerosas pisadas del pedal de freno en un vehículo durante su utilización. Otros sistemas prevén la colocación de sincro-detectores (denominados "resolvers" en la literatura sajona), que presentan la ventaja de evitar este tipo de
45 rozamientos que conducen al deterioro del sensor. Sin embargo, estos sensores por sincro-detección necesitan una estructura mecánica móvil y son en sí mismos bastante caros. Por último, son también bastante voluminosos y demasiado pesados para poder ser montados en los habitáculos cada vez más reducidos de los vehículos.

50 Mediante el documento DE 195 10 522 se conoce igualmente un sistema de frenado electro-hidráulico, que por lo tanto no incluye servomotor de asistencia al frenado, provisto de un sensor de la posición del vástago de accionamiento unido al pedal de freno, cuyo funcionamiento está basado en la detección de corrientes de Foucault. Sin embargo, su aplicación a un servomotor no es previsible.

55 En la invención, se ha deseado subsanar estos problemas de los sensores conocidos, mecánicos y eléctricos, utilizados en los servomotores de asistencia al frenado de manera conocida, sustituyéndolos por otro sensor, también de tipo eléctrico pero cuyo principio de detección es diferente. El sensor según la invención es un sensor de corrientes de Foucault. Según la invención, se provee a un túnel de paso del vástago de comando de freno, de una bobina de excitación y de medición, o bien de una bobina de excitación y una bobina de medición. Con la bobina de excitación se provoca la creación de un campo magnético alterno (o continuo) en el entorno del vástago de comando. Como este
60 vástago es metálico, constituye la sede de corrientes de Foucault que resuenan a la impedancia de la bobina de medición. Con preferencia, en ese caso, el vástago presenta un perfil variable de modo que las intensidades de las corrientes de Foucault dependen de las diferentes partes de ese vástago presentadas en el interior de la bobina de excitación, y por tanto, en definitiva, de la posición de introducción de este vástago de comando de freno.

65 Sin embargo, se ha observado también que este tipo de sensores, a pesar de un funcionamiento de principio, se ven fuertemente perturbados por la presencia de piezas electromagnéticas que acompañan al movimiento en el seno de la bobina de excitación y/o de medición, puesto que el vástago de comando de frenado es, en principio, de acero, material notablemente ferromagnético. Además, debido a los calentamientos en el interior del compartimento motor, el

ES 2 335 390 T3

comportamiento ferromagnético de este vástago está en sí mismo sujeto a modificaciones, de manera que la medición en frío puede no ser suficientemente comparable a una medición en caliente.

5 En estas condiciones, a título de perfeccionamiento, se prevé también proveer al vástago de comando de una envolvente de un material conductor, pero no ferromagnético. Se muestra también que esta envolvente que enmascara la presencia del material ferromagnético respecto a la inducción de excitación, es de un tipo que hace que aparezcan corrientes de Foucault en esta misma envolvente. Por otra parte, el comportamiento de este material conductor no ferromagnético, no se ve perturbado por la temperatura. Conservando para esta estructura envolvente una estructura escalonada, con una variación monótona desde un extremo hasta el otro del vástago de comando, se obtiene entonces el resultado esperado.

15 La presente invención permite detectar ventajosamente la posición del vástago de comando correspondiente al inicio de la fase de saturación del servomotor, y así enviar a los frenos, con la ayuda de una bomba hidráulica, una cantidad de fluido hidráulico suplementario que constituye una ayuda complementaria al frenado.

La invención tiene así por objeto un servomotor de asistencia de frenado que incluye un vástago de comando de frenado, un dispositivo de asistencia de frenado accionado por el vástago de comando, y un sensor de posición del vástago de frenado, caracterizado porque el sensor es del tipo de corrientes de Foucault.

20 La presente invención tiene igualmente por objeto un sistema de frenado que incluye un servomotor de asistencia neumática al frenado, un cilindro principal que recibe la asistencia de dicho servomotor y que está conectado a los frenos dispuestos a nivel de las ruedas, un medio de cálculo que genera las órdenes de comando para al menos una bomba hidráulica, caracterizado porque el citado servomotor es un servomotor según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, porque el citado medio de cálculo recibe informaciones de posición del vástago de comando que acciona el citado servomotor por parte del sensor de posición, y porque, para una determinada posición axial del vástago de comando, el citado medio de cálculo genera la orden para que la bomba hidráulica envíe una cantidad de fluido hidráulico a los frenos.

30 La invención podrá ser mejor comprendida con la lectura de la descripción que sigue y con el examen de las figuras que la acompañan. Éstas se presentan únicamente a título indicativo y en ningún caso limitativo de la invención. Las figuras muestran:

Figura 1: una vista longitudinal seccionada de un detalle de un sistema de frenado que incluye un servomotor según la presente invención;

Figura 2: Una vista en detalle de un servomotor según la Figura 1;

Figuras 3a y 3b: representaciones de un perfeccionamiento de la invención con la utilización de una envolvente metálica no ferromagnética alrededor del vástago;

Figura 4: un esquema de un sistema de frenado de acuerdo con la presente invención;

Figura 5: una curva de asistencia de un servomotor de asistencia al frenado de tipo conocido.

45 La Figura 1 muestra un servomotor 23 de asistencia de frenado según la invención, que incluye de manera conocida una envolvente que define un volumen interior dividido en una primera cámara de baja presión y una segunda cámara de presión variable (no representadas), separadas de manera estanca por un faldón (no representado). El servomotor 23 incluye una válvula de tres vías (no representada) de tipo conocido, accionada por un vástago 1 de comando de frenado. Este vástago 1 está unido, por una parte, en el lado derecho de la Figura 1, a un pedal de freno de un vehículo (no representado). La asistencia proporcionada por el servomotor por medio del faldón que se desplaza bajo un diferencial de presión entre las dos cámaras, es transmitida a un cilindro principal 24 por medio de un vástago de empuje (no representado). El cilindro principal 24 está conectado a los frenos 27 situados a nivel de las ruedas 28.

55 El dispositivo 2 de asistencia de frenado está accionado por el vástago 1 de comando, que apoya sobre este último por medio de su asiento 3. El servomotor presentado en la Figura 2 se completa mediante un sensor de posición, en particular de la posición del vástago de frenado. En la invención, un sensor de posición es un sensor de corrientes de Foucault. A título de ejemplo, este sensor de corrientes de Foucault incluye un circuito eléctrico 4 de comando y una bobina 5 de excitación y/o medida. El circuito 4 de comando está unido por medio de un conector 6 a un dispositivo de alimentación eléctrica, así como a un dispositivo de recopilación y tratamiento de las mediciones efectuadas. La señal eléctrica de excitación de la bobina puede ser una señal alterna o una señal continua. Una fuente eléctrica correspondiente está conectada al conector 6, y produce una señal eléctrica de alimentación.

65 Si la señal eléctrica de alimentación es alterna, la generación de las corrientes de Foucault va unida a la frecuencia de la señal de excitación. Si esta señal es continua, la inducción en el interior 7 de la bobina será constante. Sin embargo, puesto que el vástago 1 presenta un perfil continuamente variable desde su base 8 hasta su cabeza 9, se generarán corrientes de Foucault de diferentes tipos por el único hecho de la introducción de este vástago en la bobina 5, y la impedancia de esta última se verá modificada en función de la posición en cuanto a introducción de este vástago 1.

ES 2 335 390 T3

También se conoce, por otra parte, ya sea medir la variación de la tensión, o ya sea medir la variación de la corriente, o ya sea incluso medir la variación de la impedancia de una única bobina 5 o, en caso de una bobina de excitación diferente de la bobina de medición, midiendo estas diferentes magnitudes físicas en una bobina de medición o bien en un grupo de bobinas de medición. En el ejemplo, se muestra una única bobina mixta 5. En la invención, una bobina de excitación y de medición representará, no obstante, un conjunto de bobinas, organizadas de una manera cualquiera, con el fin de producir, por una parte, una inducción magnética en el recinto de penetración del vástago, y por otra parte, producir una medida de la variación que resulta del hecho de la presencia de las corrientes de Foucault.

Según se ha indicado ya en lo que antecede, la naturaleza de acero del vástago 1 está sin embargo sujeta a variaciones de comportamiento en función de la temperatura por una parte, y por otra parte, de un vástago a otro. Estos problemas podrían ser resueltos mediante una calibración del instrumento de medida así constituido. Sin embargo, además de soportar estos inconvenientes, se prefiere también, Figura 3a, proveer al vástago 1 de una envolvente 10 de material conductor y no ferromagnético. En una versión simplificada, una única envolvente 10, en forma de cilindro circular de aluminio, se hace pasar alrededor de una porción 11 importante del vástago 1. Otra porción 12 del vástago 1 no está envuelta por tal cilindro. Se prevén varias soluciones.

La envolvente 10 puede presentar un perfil variable siempre que resulte posible medir su posición y su avance en la bobina 5. En efecto, las corrientes de Foucault dependen del diámetro del conductor interpuesto de ese modo. Por lo tanto, es suficiente con hacer que evolucione el diámetro para hacerlas variar, y con ello modificar el comportamiento del sensor. Es decir, la solución más fácil de llevar a cabo consiste en que la envolvente 10 sea cilíndrica circular, ya que su perfil no varía, pero en ese caso, se dispone de modo que una parte de la porción 12 penetre en la bobina 5. En este caso, el escalonamiento de la estructura presentada por el paso de la envolvente 10 del vástago 1 en el recinto intermedio entre las porciones 11 y 12, es de naturaleza tal que modifica la impedancia de la bobina de medida, y permite extraer una señal representativa de la posición en cuanto a introducción de este vástago 1. Se apreciará que una solución de ese tipo no es práctica más que si las perturbaciones provocadas por las corrientes de Foucault 13 en el vástago 1 (de comportamiento difícilmente manejable), son poco importantes con relación a las corrientes de Foucault 14 desarrolladas en la envolvente 10.

A título de perfeccionamiento preferido, Figura 3b, la envolvente 10 está asociada a otra envolvente 15 que envuelve al vástago 1 en la porción 12. Con preferencia, la envolvente 15 respecto a la envolvente 10, de diámetro ligeramente más pequeño, penetra a modo de recubrimiento 16 en el interior de la envolvente 10. Se considerará, por otra parte, que los dos cilindros envolventes 10 y 15 están parcialmente encajados uno en el otro a partir del momento en el que las influencias resultantes de la generación de corrientes de Foucault en la Figura 1 en el vástago 1 de acero, sean anuladas.

Con el fin de efectuar la medición de la posición en cuanto a la introducción del vástago 1 de la manera más precisa posible, se dispone de modo que las dos envolventes 10 y 15 presenten entre ellas secciones que sean lo más diferentes posible. En caso de que estas envolventes sean cilindros circulares, sus diámetros serán lo más diferentes posible. En este caso, la envolvente 10 estará fijada, con preferencia, a la base 8 del vástago. La Figura 1 muestra, a este efecto, que la envolvente 10 es solidaria con un casquillo 17 intercalado entre el asiento 3 y la base 8 del vástago 1. En este caso, el casquillo 17 y la envolvente 10 forman el soporte del circuito 4 y de la bobina 5. Por el contrario, la envolvente 15 se fijará, por ejemplo mediante pegado, en toda su longitud, o mediante engaste, por toda la parte alta del vástago 1 haciendo tope con la cabeza 9 de éste. Así, una envolvente se fija a la parte baja del vástago mientras que la otra se fija a la parte alta.

En un ejemplo preferido, especialmente propicio para un buen engaste, el material de las envolventes 10 y 15 es aluminio. Estas envolventes no tienen por tanto necesidad de ser particularmente gruesas. En un ejemplo, sus espesores son del orden de 0,5 mm. Tales espesores son suficientes para hacer que aparezcan las corrientes de Foucault por efecto de superficie por una parte, y para que sean suficientemente rígidas por otra parte, especialmente en el caso de la envolvente 10 con el fin de que resista las vibraciones. Estos espesores pueden ser reducidos si, por otra parte, se aumenta la frecuencia de la señal alterna de excitación.

Actuando de ese modo, se puede disponer de forma permanente de una señal eléctrica representativa de la posición en cuanto a introducción del incidente representativo de la variación escalonada de las dos envolventes. Al ser las mediciones eléctricas muy reactivas (la señal de medida revela instantáneamente la posición), se puede medir, identificando las diferentes posiciones del vástago en el tiempo, la velocidad de introducción, y en particular deducir, en caso de necesidad, que una señal es representativa de un frenazo brusco, que justifica un modo de asistencia particular como se ha indicado en lo que antecede. La solución presentada muestra, por otra parte, la ventaja de ser auto-ajustable: es suficiente medir de forma permanente la impedancia provocada por la posición de las dos envolventes 10 y 15 mientras el pedal de freno no sea solicitado, para conocer un valor de partida de la medida. El ajuste del sensor se simplifica así considerablemente.

Un servomotor de asistencia neumática al frenado está caracterizado, en parte, por su punto de saturación (Figura 5), correspondiente a la situación en que la cámara de presión variable está a la máxima presión posible, en el ejemplo representado a la presión atmosférica e igualmente en una posición axial (P) determinada del vástago de comando.

En esta situación, el servomotor no suministra ninguna asistencia suplementaria, y cualquier aumento de fuerza en el vástago de empuje será proporcionado completamente por el conductor.

ES 2 335 390 T3

En la Figura 5 se puede ver la curva de asistencia de un servomotor de tipo conocido, que representa la fuerza F_p en el vástago de empuje en función de la fuerza F_c en el vástago de comando. La curva incluye una primera zona de salto I correspondiente al comienzo de subida de la presión en el cilindro principal, una segunda zona II de asistencia durante la que el aumento de la fuerza en el vástago de comando provoca un aumento de la fuerza de empuje igual a la suma de la fuerza en el vástago de comando y de la asistencia proporcionada por el servomotor, y una tercera zona III denominada de saturación, durante la que cualquier fuerza suplementaria en el vástago de comando corresponde a un mismo aumento de la fuerza de empuje, comenzando la zona III a partir del punto S de saturación.

La presente invención permite determinar ventajosamente el comienzo S de la fase III de saturación que corresponde a una posición P determinada del vástago de comando, y permitir así el suministro de una asistencia complementaria al frenado.

En la Figura 4, se puede apreciar un esquema de un sistema de frenado según la presente invención, que incluye un servomotor 23 de asistencia al frenado según la presente invención, recibiendo el cilindro principal 24 la asistencia del servomotor, un medio de cálculo 25 que recibe las informaciones desde el sensor 4-6 de posición del vástago 1 de comando, una bomba 26 hidráulica comandada por el medio de cálculo 25, por ejemplo eléctrico, frenos 27 dispuestos a nivel de las ruedas 28 y conectados al cilindro principal 24.

Ahora vamos a describir el funcionamiento del sistema de frenado según la presente invención.

Durante una fase de frenado, en la zona II el servomotor 23 suministra una asistencia proporcional a cualquier aumento de la fuerza aplicada sobre el vástago 1 de comando por parte del conductor.

Cuando el vástago de comando alcanza una posición P axial determinada, correspondiente al inicio de la fase S de saturación, el servomotor no proporciona más asistencia suplementaria, el sensor 4-6 de posición detecta esta posición P del vástago 1 de comando, y al tener el medio de cálculo 25 el valor de la posición P en memoria, marca el comienzo de la fase de saturación y genera una orden a la bomba hidráulica 26 para que envíe una cantidad suplementaria de fluido hidráulico a los frenos, constituyendo así una asistencia complementaria.

Debe entenderse bien que el hecho de que el vástago de comando se desplace hacia la derecha o hacia la izquierda de la Figura, es analizado por el medio de cálculo 25 según la señal que corresponda a una parte determinada del vástago 1 de comando y que ha sido sentida por el sensor de posición. De ese modo, el medio de cálculo "sabe" si el servomotor está aún en su fase de saturación o no.

ES 2 335 390 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Servomotor de asistencia de frenado, que incluye un vástago (1) de comando de frenado, un dispositivo (2) de asistencia de frenado accionado por el vástago de comando, y un sensor (4-6) de posición del vástago de frenado, **caracterizado** porque el sensor es del tipo de corrientes de Foucault, porque el sensor incluye, montado en el dispositivo de asistencia, un circuito (4) eléctrico de comando y una bobina (5) de excitación y/o de medición, y, solidaria con el vástago de comando, una estructura (10, 15) escalonada de material conductor y no ferromagnético, y porque la estructura escalonada incluye elementos cilíndricos que envuelven el vástago.

10 2. Servomotor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la estructura incluye dos cilindros de secciones diferentes.

15 3. Servomotor según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque la estructura incluye dos cilindros (16) encajados parcialmente uno en el otro.

4. Servomotor según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la estructura incluye dos cilindros de los que uno está fijado a una parte baja (8) del vástago, y el otro está fijado a una parte alta (9) del vástago.

20 5. Servomotor según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el material es aluminio.

6. Servomotor según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque incluye una fuente de corriente alterna para alimentar la bobina (5) de excitación.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

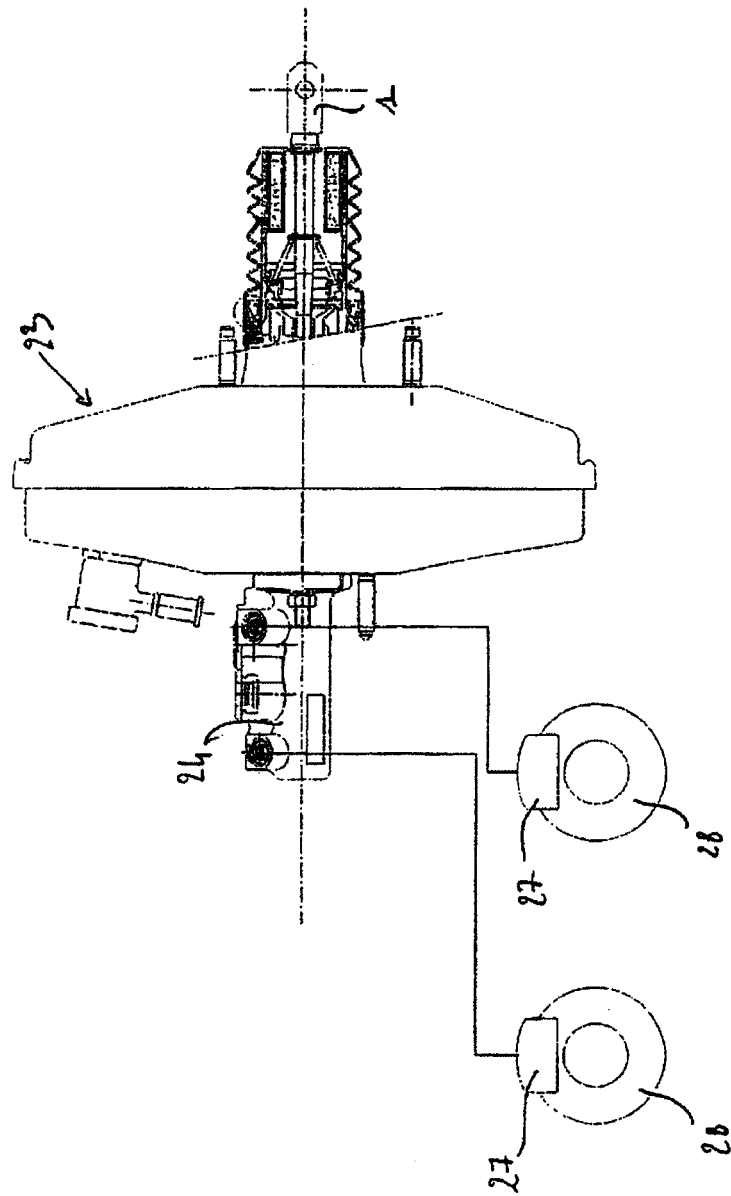


Figura 1

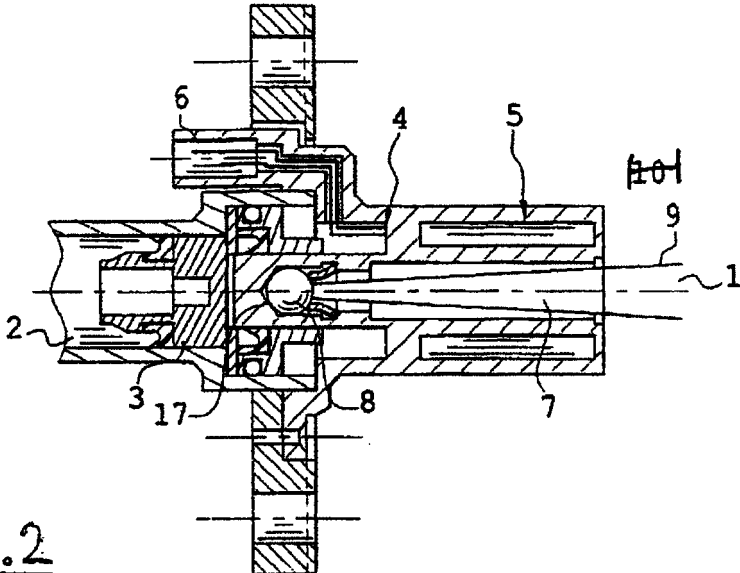


Fig. 2

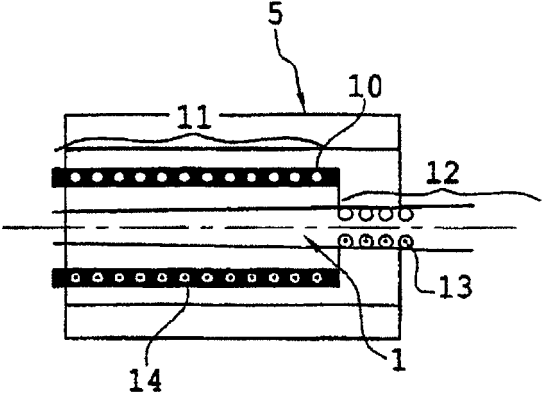


Fig. 3a

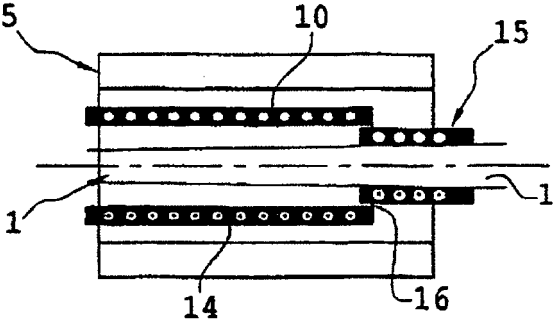


Fig. 3b

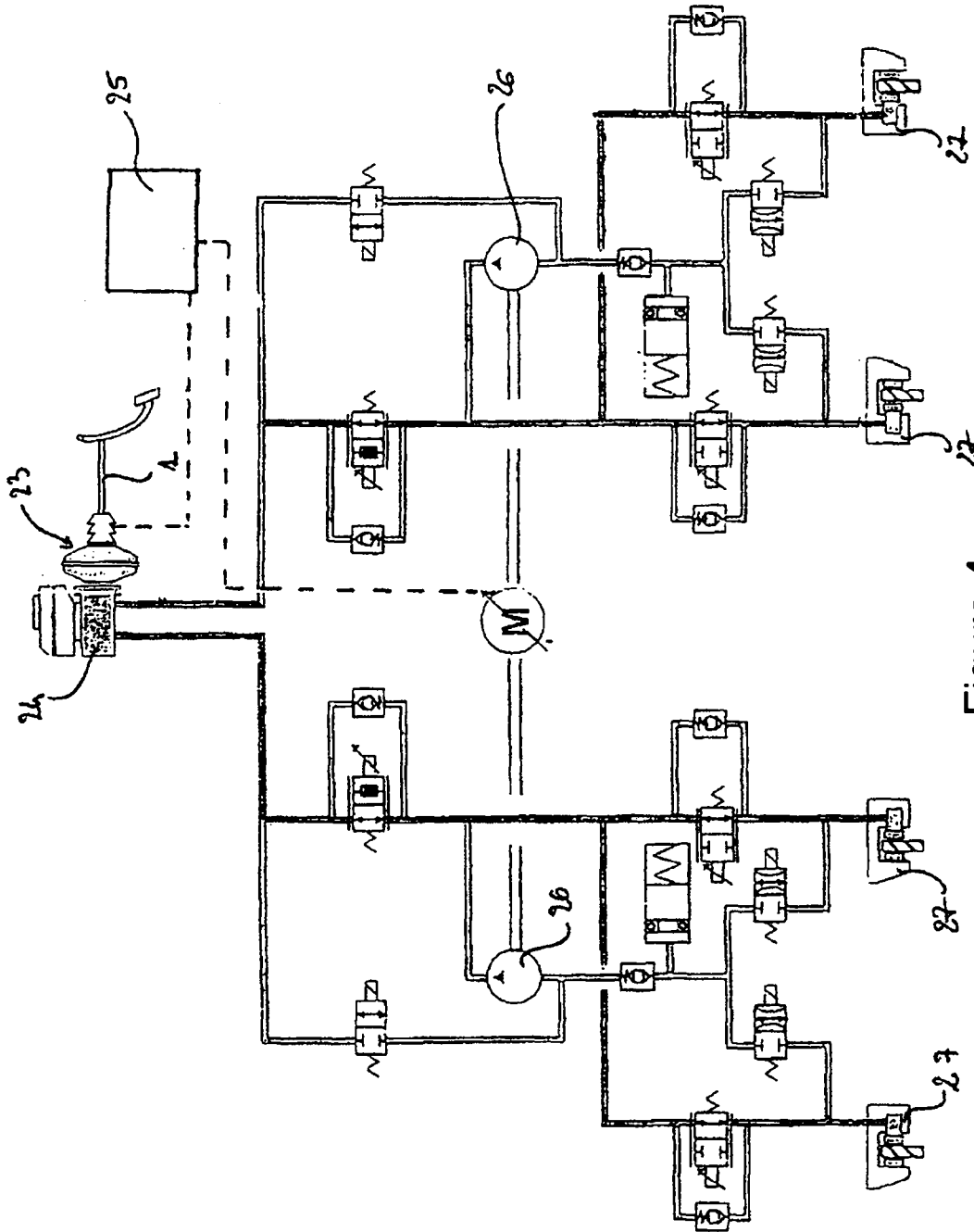


Figura 4

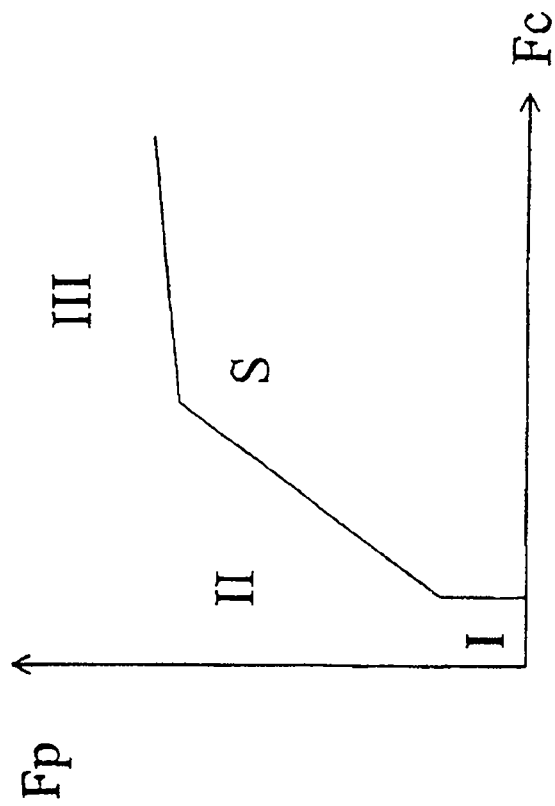


Figura 5