



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 313 650**

51 Int. Cl.:  
**B60T 8/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06743130 .4**

96 Fecha de presentación : **08.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1888385**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.02.2008**

54 Título: **Sistema hidráulico de frenos para un vehículo terrestre.**

30 Prioridad: **09.06.2005 DE 10 2005 026 735**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2009**

73 Titular/es: **Lucas Automotive GmbH  
Carl-Spaeter Strasse 8  
56070 Koblenz, DE**

72 Inventor/es: **Bach, Thomas;  
Thelen, Harald;  
Knechtges, Josef;  
Schmitt, Bernd;  
Chemnitz, Christian y  
Heller, Frank**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 313 650 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 2 313 650 T3

## DESCRIPCIÓN

Sistema hidráulico de frenos para un vehículo terrestre.

### 5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un sistema hidráulico de frenos para un vehículo terrestre, con un cilindro principal a accionar directamente por el conductor mediante un pedal o mediante un servofreno intercalado a continuación del pedal para la generación de presión de frenado en dos circuitos de frenado de los cuales cada uno presenta dos frenos de rueda. En lo anteriormente expuesto debe establecerse o bloquearse una unión hidráulica entre el cilindro principal y los frenos de rueda mediante disposiciones de válvulas en función de señales de mando de un equipo de control electrónico para ejecutar frenados normales realizados directamente por el conductor o frenados influenciados por el equipo de control electrónico en función de magnitudes de medición suministradas al equipo de control electrónico que reflejan el comportamiento del vehículo y/o el deseo del conductor, modificándose el desarrollo de la presión de frenado en los frenos de rueda mediante mando de las disposiciones de válvula asignadas a aquellos.

Los sistemas hidráulicos de frenos son capaces y destinados para realizar frenados automáticos. Estos son procesos de frenado que se llevan a cabo regularmente de forma independiente de una fuerza ejercida por el conductor en el pedal. Tienen lugar por ejemplo en la regulación del deslizamiento de accionamiento (ASR) que impide que ruedas individuales patinen durante un proceso de arranque mediante frenado selectivo, o en una regulación de la dinámica de conducción (ESP) que adapta el comportamiento del vehículo en una zona límite mediante frenado selectivo de ruedas individuales al deseo del conductor y a las condiciones de la carretera, o en una regulación adaptativa de la velocidad (ACC) que mantiene entre otras mediante frenado automático una distancia especificada entre el propio vehículo y un vehículo que circula por delante.

Los frenados automáticos de este tipo, originados por magnitudes de entrada correspondientes (velocidades de giro de las ruedas o velocidad del vehículo o similares), deben desarrollarse con un nivel de presión de frenado bajo, son particularmente sensibles respecto a que el conductor percibe tirones y/o una marcha oblicua del vehículo. Esto sucede por ejemplo durante intervenciones de frenado del sistema ACC. Estas situaciones requieren que durante el frenado existan en ambos circuitos de frenado I, II aproximadamente los mismos niveles de presión de frenado para evitar que se produzcan tirones y/o una marcha oblicua del vehículo.

El documento WO 03/018379 A1 se refiere a un sistema hidráulico de frenos para influir en un sistema hidráulico de frenos. El sistema de frenos comprende un cilindro de frenado principal y por lo menos dos circuitos de frenado unidos hidráulicamente con el cilindro principal de frenado, válvulas electromagnéticas asignadas individualmente a los circuitos de frenado y medios para el mando de las válvulas electromagnéticas con los cuales se modula la presión hidráulica en los circuitos de frenado. El mando de las válvulas electromagnéticas se lleva a cabo individualmente para cada rueda o de forma específica para un circuito de frenado.

Un control por ruedas individuales puede conseguirse mediante el mando de las válvulas de entrada y salida de las ruedas individuales. Un mando específico en función del circuito de frenado puede conseguirse mediante activación de las válvulas de conmutación, de las válvulas de conmutación de alta presión o de las bombas de realimentación en el respectivo circuito de frenado.

La invención se basa en el problema de que los dos circuitos de frenado están hidráulicamente desacoplados entre sí durante frenados automáticos, por lo que no puede tener lugar una compensación de la presión entre los mismos.

La solución conforme a la invención prevé que el equipo de control electrónico esté configurado y programado para proporcionar las señales de mando requeridas para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado necesario para un determinado comportamiento del vehículo mediante las cuales el ajuste del respectivo desarrollo de la presión de frenado en ambos circuitos de frenado se lleva a cabo con escalones de presión previamente definidos y de forma temporalmente diferida en un intervalo de tiempo en lo esencial previamente definido.

De este modo se consigue el efecto sorprendente de que el escalón de presión más bajo que puede ajustarse de forma reproducible en el desarrollo total de la presión de frenado es más pequeño que cuando se modifica el desarrollo de la presión de manera sincrónica en ambos circuitos de frenado. Por lo tanto, intervenciones de frenado de poca intensidad pueden dosificarse con mayor precisión y el conductor no puede percibir sin más posibles asimetrías. Esto permite compensar por lo menos parcialmente la circunstancia de que los dos circuitos de frenado no están acoplados entre sí hidráulicamente durante frenados automáticos.

Preferentemente está prevista una bomba accionable por el equipo de control electrónico mediante una señal de mando para aumentar y/o disminuir la presión de frenado en los frenos de rueda que, dado el caso, puede variar su caudal en función de la señal de mando.

Asimismo, puede estar previsto un motor eléctrico que acciona simultáneamente las bombas de ambos circuitos de frenado.

## ES 2 313 650 T3

En una forma de realización ventajosa, el equipo de control electrónico está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales la presión de frenado en uno de los circuitos de frenado sube partiendo de un valor inicial en un momento inicial por el escalón de presión previamente definido a un primer valor y después de haber alcanzado este valor, esta presión de frenado se mantiene en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo previamente definido hasta un segundo momento de tiempo.

Asimismo, el equipo de control electrónico puede estar configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales en paralelo al aumento de la presión de frenado en un circuito de frenado por un escalón de presión a un primer valor, la presión de frenado en el otro circuito de frenado se mantiene en lo esencial constante en el valor inicial a partir del momento inicial durante el intervalo de tiempo, la presión de frenado en el segundo circuito de frenado aumenta en un primer momento por el escalón de presión al primer valor que se alcanza en el segundo momento.

El equipo de control electrónico puede estar configurado y programado además para continuar las fases alternativas de aumento y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado a partir del segundo momento.

En otra forma de realización ventajosa, el equipo de control electrónico está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales la presión de frenado partiendo de un valor inicial en un momento inicial en uno de los circuitos de frenado desciende a un valor más bajo en un escalón de presión y después de haberlo alcanzado, esta presión de frenado se mantiene en lo esencial constante para la duración de un intervalo de tiempo hasta un momento posterior.

En lo anteriormente expuesto, el equipo de control electrónico puede estar configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales en paralelo a la disminución de la presión de frenado en un circuito de frenado a un valor más bajo por un escalón de presión, la presión de frenado en el otro circuito de frenado se mantiene en lo esencial constante en el valor inicial a partir de este momento durante el intervalo de tiempo y la presión de frenado en el otro circuito de frenado disminuye en este momento por un escalón de presión a un valor más bajo que se alcanza en un momento posterior.

Asimismo, el equipo de control electrónico puede estar configurado y programado para continuar las fases alternativas de disminución y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado a partir de un momento posterior.

En otra forma de realización ventajosa, el equipo de control electrónico está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales partiendo de un valor inicial en un momento inicial la presión de frenado en uno de los circuitos de frenado aumenta por un escalón de presión inicial bajo a un primer valor, que se alcanza en el primer momento y, después de haber alcanzado este valor, la presión de frenado se mantiene en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo hasta un momento posterior.

El escalón de presión puede ser un múltiplo, preferentemente el doble del escalón de presión inicial bajo.

El equipo de control electrónico puede estar configurado y programado además para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales en un momento posterior la presión de frenado en un circuito de frenado aumenta hasta otro momento por un escalón de presión a un valor más alto, correspondiendo la diferencia entre el otro momento y un momento posterior en lo esencial al intervalo de tiempo y el escalón de presión en lo esencial a un múltiplo, preferentemente al doble del escalón de presión inicial bajo.

En una variante ventajosa de la forma de realización mencionada en último lugar, el equipo de control electrónico está configurado y programado además para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales en paralelo al aumento de la presión de frenado en un circuito de frenado por el escalón de presión inicial bajo a un primer valor y el mantenimiento del mismo para la duración de un intervalo de tiempo hasta el momento posterior, la presión de frenado en el otro circuito de frenado se mantiene en lo esencial constante en el valor inicial a partir del momento inicial durante el intervalo de tiempo inicial bajo, aumenta en el primer momento por el escalón de presión al segundo valor que se alcanza en el momento posterior, correspondiendo la diferencia entre el primer momento y el momento posterior a la duración del intervalo de tiempo, y a partir del momento posterior se mantiene en lo esencial constante la presión de frenado en el segundo circuito de frenado durante el intervalo de tiempo hasta el momento posterior.

Puede estar previsto además que el equipo de control electrónico esté configurado y programado para continuar las fases alternativas de aumento y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado a partir de otro momento.

En otra forma de realización ventajosa, el equipo de control electrónico está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales la presión de frenado en un circuito de frenado disminuye partiendo de un valor inicial en un momento inicial por un escalón de presión inicial bajo a un valor más bajo que se alcanza en un primer momento y después de haber alcanzado este valor, la presión de frenado se mantiene en lo esencial constante para la duración de un intervalo de tiempo hasta un momento posterior.

## ES 2 313 650 T3

También en este caso, el escalón de presión puede durar un múltiplo, preferentemente el doble del escalón de presión inicial.

5 El equipo de control electrónico puede estar configurado y programado además para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales la presión de frenado en el circuito de frenado desciende en un momento posterior hasta otro momento por un escalón de presión a un segundo valor, correspondiendo la diferencia entre el otro momento y el momento posterior en lo esencial al intervalo de tiempo y el escalón de presión en lo esencial a un múltiplo, preferentemente el doble del escalón de presión inicial.

10 Asimismo, en la forma de realización mencionada en último lugar es posible que el equipo de control electrónico esté configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado señales de mando con las cuales en paralelo a la disminución de la presión de frenado en un circuito de frenado por el escalón de presión inicial bajo a un primer valor y el mantenimiento del mismo para la duración de un intervalo de tiempo hasta un momento posterior, la presión de frenado en el otro circuito de frenado se mantiene en lo esencial constante en el valor inicial a partir del otro momento durante el intervalo de tiempo inicial bajo, desciende en el momento posterior por el escalón de presión al tercer valor que se alcanza en el momento posterior, correspondiendo la diferencia entre el otro momento y el momento posterior a la duración del intervalo de tiempo, y la presión de frenado en el otro circuito de frenado se mantiene en lo esencial constante a partir del otro momento durante el intervalo de tiempo hasta el momento posterior.

20 Asimismo, el equipo de control electrónico puede estar configurado y programado para continuar las fases alternativas de disminución y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado a partir del momento posterior.

25 Otras configuraciones y posibles modificaciones se explican junto con sus ventajas en la siguiente descripción.

### Descripción breve de los dibujos

30 En la figura 1 se muestra el esquema de conexiones hidráulicas de un sistema de frenos que se puede controlar o regular de forma electrónica.

35 En la figura 2 se muestra el esquema de conexiones hidráulicas del sistema de frenos de acuerdo con la figura 1 en el cual los circuitos de frenado están separados entre sí de forma hidráulica debido a determinadas combinaciones de posiciones, por lo que no se produce una compensación de la presión entre los mismos a través del cilindro principal.

40 En la figura 3 se muestra un primer desarrollo de la presión que resulta del hecho de que el ajuste de los respectivos desarrollos de la presión de frenado se lleva a cabo en ambos circuitos de frenado de forma temporalmente diferida con escalones de presión previamente definidos.

45 En la figura 4 se muestra un primer desarrollo de la presión que resulta del hecho de que la presión hidráulica aumenta o disminuye en uno de los dos circuitos de freno en primer lugar por un escalón de presión inicial y a continuación se lleva a cabo de forma temporalmente diferida el ajuste de los respectivos desarrollos de la presión de frenado con escalones de presión previamente definidos (que son mayores que el escalón de presión inicial).

### Descripción detallada de los ejemplos de realización

50 El sistema de frenos 10 trabaja con un líquido hidráulico almacenado en parte en un recipiente 11, unido como recipiente de reserva con el cilindro principal (de frenado) 12. El cilindro principal 12, que el conductor debe accionar mediante un pedal 13, sirve para generar una presión de frenado que se consigue ejerciendo presión en el líquido hidráulico, aumentándose la fuerza  $F$  ejercida por el conductor mediante un servofreno 14, preferentemente de forma neumática o hidráulica, dispuesto entre el pedal 13 y el cilindro principal 12.

55 Desde el cilindro principal 12 se suministra fluido hidráulico a un primero y a un segundo circuito de frenado I, II. Los circuitos de frenado I, II están realizados en lo esencial de forma idéntica y comprenden cada uno dos frenos de rueda 50, 60. Por este motivo sólo se muestra en detalle el primer circuito de frenado I que alimenta los dos frenos de rueda 50, 60. Dependiendo de qué frenos de rueda del vehículo se alimentan de qué circuito de frenado se obtiene una distribución entre el eje delantero y el eje trasero, es decir, un circuito de frenado alimenta los frenos de rueda del eje delantero y el otro los del eje trasero, o una distribución diagonal, es decir, cada circuito de freno alimenta el freno de rueda de una rueda delantera y el de la rueda trasera diagonalmente opuesta.

60 Entre el cilindro principal 12 y los frenos de rueda 50 y 60 existe una unión hidráulica. Esta unión hidráulica está controlada mediante válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 52, 61, 62, 71 y 72 accionadas mediante electroimanes que en estado no activado, es decir sin excitación eléctrica, adoptan las posiciones base representadas. En su posición base, las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 61 y 71 se encuentran en su respectiva posición de paso y las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 52, 62, 72 en su respectiva posición de bloqueo.

## ES 2 313 650 T3

Para realizar frenados normales, en la posición base representada de las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 52, 61, 62, 71 y 72 existe una unión hidráulica directa entre el cilindro principal 12 y los frenos de rueda 50 y 60. Cuando se acciona el cilindro principal 12, en los frenos de rueda 50 y 60 actúa una presión de frenado cuya magnitud depende de la fuerza F ejercida por el conductor en el pedal 13 y de la curva característica de amplificación del servofreno 14.

5 El sistema de frenos conforme a la invención está configurado para llevar a cabo una regulación de antibloqueo (ABS) para evitar un bloqueo de las ruedas durante un frenado. Para este fin es necesario modular individualmente la presión de frenado que actúa en los frenos de rueda 50 y 60. Esto se lleva a cabo mediante el ajuste de fases de establecimiento, mantenimiento y reducción de la presión que alternan en función del tiempo, tal como se explica  
10 detalladamente más adelante, que se consiguen mediante un mando apropiado de las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 52, 61, 62, asignadas a los frenos de rueda 50 y 60, mediante el equipo de control electrónico ECU. Además de una serie de entradas de señales a las que pueden suministrarse entre otras las señales de sensores de la velocidad de giro de las ruedas, sensores de la velocidad de giro y/o sensores de la aceleración transversal, etc., este equipo de control electrónico ECU presenta salidas de mando para señales de mando m, n, ... s para la activación eléctrica de  
15 las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 52, 61, 62, 71 y 72 así como del motor eléctrico 32 de una bomba 31. El mando se lleva a cabo en función de magnitudes de medición que describen por un lado el comportamiento del vehículo (por ejemplo velocidades de giro de las ruedas, velocidad de giro, aceleración transversal) y por otro lado magnitudes de medición que describen el deseo del conductor (por ejemplo accionamiento del pedal 13, ángulo de giro del volante). Como magnitud de medición que caracteriza el deseo del conductor puede emplearse también la  
20 presión de frenado p generada en el cilindro principal 12 que se capta mediante un sensor 41 y se suministra al equipo de control electrónico ECU como señal de entrada.

Durante una fase de establecimiento de presión, las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 52 y 61, 62 adoptan sus respectivas posiciones base, por lo que un accionamiento de la bomba 31 originado por el equipo de control electrónico  
25 ECU mediante una señal de mando s tiene como consecuencia un aumento de la presión de frenado en los frenos de rueda 50 y 60 igual que durante un frenado normal.

Para una fase de mantenimiento de la presión sólo se activan mediante señales de mando p, n las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51 y 61 que adoptan por lo tanto sus respectivas posiciones de bloqueo. Las válvulas distribuidoras  
30 de 2/2 pasos 52 y 62 no se activan en la fase de mantenimiento de la presión y se mantienen por lo tanto en su posición de bloqueo. De esta manera, los frenos de rueda 50, 60 están hidráulicamente desacoplados del resto del circuito de frenado, por lo que la presión de frenado en los frenos de rueda 50 y 60 se mantiene constante y no puede disminuir.

Durante una fase de disminución de la presión se activan tanto las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51 y 61  
35 como las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 52 y 62 mediante señales de mando p, n; m, o. En la fase de disminución de la presión, las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51 y 61 conmutan a sus respectivas posiciones de bloqueo y las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 52 y 62 conmutan a sus respectivas posiciones de paso. Por lo tanto, el líquido hidráulico puede salir de los frenos de rueda 50 y 60 para disminuir la presión de frenado que actúa en los frenos de  
40 rueda 50 y 60.

El líquido hidráulico, que sale de los frenos de rueda 50 y 60 durante una fase de disminución de la presión, se transporta de nuevo al circuito de frenado I mediante una bomba 31 accionada por un motor eléctrico 32 (controlado por una señal de mando s), sirviendo un acumulador de baja presión 21 para la acumulación intermedia de líquido  
45 hidráulico.

La bomba 31, realizada por ejemplo como bomba de émbolos radiales, está configurada de modo que puede bloquearse mediante una válvula de bloqueo 33 en la salida de la bomba 31 así como una válvula de bloqueo 34 en la entrada de la bomba 31 dimensionada de tal manera que se bloquea en contra de la dirección de impulsión de la  
50 bomba.

La velocidad de giro del motor eléctrico 32 se puede controlar o regular mediante la señal de mando s del equipo de control electrónico ECU. Por lo tanto es posible modificar el caudal de la bomba 31. También es posible que un motor eléctrico 32 accione al mismo tiempo la bomba correspondiente del segundo circuito de frenado II no mostrado en detalle.  
55

Los frenados automáticos se llevan a cabo regularmente de forma independiente de una fuerza F ejercida por el conductor en el pedal 13. Tienen lugar por ejemplo en una regulación del deslizamiento de accionamiento (ASR) que impide mediante frenado selectivo un resbalamiento de ruedas individuales durante un proceso de arranque, o en una regulación de la dinámica de conducción (ESP) que adapta el comportamiento del vehículo en una zona límite  
60 mediante frenado selectivo de ruedas individuales al deseo del conductor y a las condiciones de la carretera, o en una regulación adaptativa de la velocidad (ACC) que mantiene entre otros mediante frenado automático una distancia entre el propio vehículo y un vehículo que circula por delante.

Para llevar a cabo frenados automáticos se activan las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 71 y 72, de modo que  
65 la válvula distribuidora de 2/2 pasos 71 adopta su posición de bloqueo y la válvula distribuidora de 2/2 pasos 72 su posición de paso. De esta manera se desacopla hidráulicamente por un lado la salida de la bomba 31 del circuito de frenado II o del cilindro principal 12, respectivamente, es decir una unión hidráulica inmediata sólo existe entre la salida de la bomba 31 y los frenos de rueda 50 y 60. Por otro lado existe una unión hidráulica entre la entrada

## ES 2 313 650 T3

de la bomba 31 y el cilindro principal 12 o el recipiente 11, respectivamente, por lo que la bomba 31 puede aspirar líquido hidráulico del recipiente 11 para generar una presión de frenado en los frenos de rueda 50 y 60. Un ajuste preciso o una modulación de la presión de frenado puede llevarse a cabo mediante un mando apropiado de las válvulas distribuidoras de 2/2 pasos 51, 52 y 61, 62 asignadas a los frenos de rueda 50, 60, tal como se ha explicado en relación con la regulación antibloqueo ABS.

A la válvula distribuidora de 2/2 pasos 71 está conectada en paralelo una válvula limitadora de presión 73. Esta válvula garantiza que la presión de frenado generada en la salida de la bomba 31 no pueda exceder un determinado valor cuando la válvula distribuidora de 2/2 pasos 71 se encuentra en la posición de bloqueo. Con esta medida se evitan daños en el sistema de frenos.

Durante frenados automáticos, que deben desarrollarse con un nivel de presión de frenado bajo, el conductor percibe fácilmente tirones y/o una marcha oblicua del vehículo. Esto está motivado en sistemas de frenado de este tipo por el hecho de que en ambos circuitos de frenado I, II la salida de la bomba 31 está hidráulicamente desacoplada del cilindro principal 12 durante frenados automáticos, ya que la válvula distribuidora de 2/2 pasos 71 está conmutada a su posición de bloqueo. Por lo tanto, los circuitos de frenado I, II están hidráulicamente separados entre sí y no se produce una compensación de la presión en el cilindro principal 12 según el principio de émbolo flotante, tal como es el caso en sistemas de frenos convencionales.

Esta situación se muestra en la figura 2, estando conmutada la válvula distribuidora de 2/2 pasos 72 a su posición de paso para que la bomba 31 pueda aspirar líquido hidráulico del depósito 11 y generar una presión de frenado p-circuito-1 en los frenos de rueda 50 y 60 del primer circuito de frenado I.

Conforme a la invención se propone que el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado p-total deseado para un determinado comportamiento del vehículo, en particular respecto a la desaceleración o la aceleración, se lleve a cabo de tal modo que un desarrollo de la presión de frenado p-circuito-1, p-circuito-2 se ajuste en cada circuito de frenado I, II con escalones de presión delta-p previamente definidos y de tal manera en función del tiempo que los desarrollos de la presión de frenado p-circuito-1, p-circuito-2 se ajusten de forma diferida entre sí con un intervalo de tiempo delta-t previamente definido.

En la figura 3 se muestra un primer procedimiento para lo anteriormente expuesto. Partiendo de un valor inicial  $p_0$ , la presión de frenado p-circuito-1 en el primer circuito de frenado I se aumenta en un momento  $t_0$  por un escalón de presión delta-p a un valor  $p_1$ . Cuando la presión de frenado p-circuito-1 ha alcanzado el valor  $p_1$  en el momento  $t_1$ , este se mantiene constante hasta un momento  $t_2$  para la duración de un intervalo de tiempo delta-t que corresponde a la diferencia entre los momentos  $t_1$  y  $t_0$ .

En paralelo a lo anteriormente expuesto, la presión de frenado p-circuito-2 en el segundo circuito de frenado II se mantiene constante en el valor inicial  $p_0$  durante el intervalo de tiempo delta-t, se aumenta en el momento  $t_1$  en el escalón de presión delta-p al valor  $p_1$  y se mantiene constante hasta el momento  $t_2$ , correspondiendo la diferencia entre los momentos  $t_2$ ,  $t_1$  a la duración del intervalo de tiempo delta-t.

Cuando se continúa esta alternancia entre los circuitos de frenado I, II a partir del momento  $t_2$ , en los circuitos de frenado I, II se establecen los desarrollos de la presión de frenado p-circuito-1, p-circuito-2 representados en la figura 3. De estos resulta el desarrollo de la presión de frenado p-total que es decisivo para el comportamiento del vehículo y muestra en principio un desarrollo lineal.

En el segundo ejemplo de realización representado en la figura 4, la presión de frenado p-circuito-1 en el primer circuito de frenado aumenta en el momento  $t_0$  partiendo de un valor inicial  $p_0$  en un escalón de presión delta-p/2 inicial a un valor  $p_1$  que se alcanza en el momento  $t_1$ , correspondiendo la diferencia entre los momentos  $t_1$ ,  $t_0$  a un intervalo de tiempo delta-t/2 inicial. Cuando la presión de frenado p-circuito-1 ha alcanzado en el momento  $t_1$  el valor  $p_1$ , este se mantiene constante hasta un momento  $t_2$  para la duración de un intervalo de tiempo delta-t. El intervalo de tiempo delta-t corresponde a la diferencia entre los momentos  $t_2$ ,  $t_1$  o al doble del intervalo de tiempo delta-t/2 inicial. La presión de frenado p-circuito-1 aumenta a partir del momento  $t_2$  hasta un momento  $t_3$  en un escalón de presión delta-p a un valor  $p_3$ , correspondiendo la diferencia entre los momentos  $t_3$ ,  $t_2$  al intervalo de tiempo delta-t y el escalón de presión delta-p al doble del escalón de presión delta-p/2 inicial.

En el segundo circuito de frenado II se mantiene de forma paralela la presión de frenado p-circuito-2 constante en el valor inicial  $p_0$  a partir del momento  $t_0$  durante el intervalo de tiempo delta-t/2 inicial, la presión aumenta a partir del momento  $t_1$  por un escalón de presión delta-p al valor  $p_2$  que se alcanza en el momento  $t_2$ , correspondiendo la diferencia entre los momentos  $t_2$ ,  $t_1$  a la duración del intervalo de tiempo delta-t. La presión de frenado p-circuito-2 se mantiene constante a partir del momento  $t_2$  durante el intervalo de tiempo delta-t hasta el momento  $t_3$ .

Mediante continuación de esta alternancia entre los circuitos de frenado I, II a partir del momento  $t_3$  se obtienen los desarrollos de la presión de frenado p-circuito-1, p-circuito-2 representados en la figura 4 de los cuales resulta el desarrollo de la presión de frenado p-total decisivo para el comportamiento del vehículo.

Mientras que según el procedimiento conforme a la figura 3 el desarrollo de las presiones de frenado p-circuito-1 y p-circuito-2 está diferido sólo en un intervalo de tiempo delta-t, las presiones de frenado p-circuito-1, p-circuito-2

## ES 2 313 650 T3

conforme al procedimiento según la figura 4 se desarrollan de forma temporalmente diferida entre sí en un intervalo de tiempo  $\Delta t/2$  y de forma desplazada una a otra respecto a la magnitud en un escalón de presión  $\Delta p/2$ , por lo que el desarrollo de la presión de frenado  $p$ -total, que es decisivo para el comportamiento del vehículo, se caracteriza por un desarrollo aún más suavizado.

5

En cualquier caso, independientemente de si se aplica el ejemplo de realización según la figura 3 o la figura 4, es posible variar el gradiente del desarrollo de la presión de frenado  $p$ -total, que es decisivo para el comportamiento del vehículo durante el frenado, en un amplio intervalo mediante una adaptación apropiada de los escalones de presión  $\Delta p$  o  $\Delta p/2$  y/o de los intervalos de tiempo  $\Delta t$  o  $\Delta t/2$ .

10

Obviamente, el especialista entiende que el aumento de las presiones de frenado  $p$ -circuito-1,  $p$ -circuito-2 conforme a la invención, explicado con referencia a los ejemplos de realización según la figura 3 y la figura 4, puede aplicarse también a la disminución de las presiones de frenado.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 313 650 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema hidráulico de frenos (10) para un vehículo terrestre, con un cilindro principal (12) a accionar directamente por el conductor mediante un pedal (13) o mediante un servofreno (14) intercalado a continuación del pedal (13) para la generación de presión de frenado en dos circuitos de frenado (I, II) de los cuales cada uno presenta dos frenos de rueda (50, 60),

10 - teniendo que establecerse o bloquearse una unión hidráulica entre el cilindro principal (12) y los frenos de rueda (50, 60) mediante disposiciones de válvulas (51, 52, 61, 62, 71, 72) en función de señales de mando de un equipo de control electrónico (ECU) para ejecutar frenados normales realizados directamente por el conductor o frenados influenciados por el equipo de control electrónico (ECU) en función de magnitudes de medición suministradas por el equipo de control electrónico (ECU) que reflejan el comportamiento del vehículo y/o el deseo del conductor, modificándose el desarrollo de la presión de frenado en los frenos de rueda (50, 60) mediante mando de las disposiciones de válvula (51, 52, 61, 62, 71, 72) asignadas a aquellos, estando el equipo electrónico de control (ECU) configurado y programado para proporcionar señales de mando (m ... s) a fin de ajustar un desarrollo de la presión de frenado (p-total) requerido para un determinado comportamiento del vehículo,

20 **caracterizado** porque debido a las señales de mando (m ... s) el ajuste de un respectivo desarrollo de la presión de frenado (p-circuito-1, p-circuito-2) en los dos circuitos de frenado (I, II) en escalones de presión (delta-p) previamente definidos está diferido en un intervalo de tiempo (delta-t) previamente definido.

25 2. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 1 en el cual está prevista una bomba (31) accionable por el equipo de control electrónico (ECU) mediante una señal de mando (s) para aumentar y/o disminuir la presión de frenado en los frenos de rueda (50, 60).

30 3. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 2 en el cual la bomba (31) varía su caudal en función de la señal de mando (s) del equipo de control electrónico (ECU).

35 4. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3 en el cual un motor eléctrico (32) acciona simultáneamente las bombas (31) de ambos circuitos de frenado (I, II).

40 5. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

45 - la presión de frenado (p-circuito-1) en uno de los circuitos de frenado (I) sube partiendo de un valor inicial (p0) en un momento inicial (t0) por el escalón de presión (delta-p) previamente definido a un primer valor (p1) y

- después de haber alcanzado este valor, la presión de frenado (p-circuito-1) se mantiene en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo (delta-t) previamente definido hasta un segundo momento de tiempo (t2).

50 6. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 5 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

55 - en paralelo al aumento de la presión de frenado (p-circuito-1) en el circuito de frenado (I) por el escalón de presión (delta-p) al primer valor (p1), la presión de frenado (p-circuito-2) en el otro circuito de frenado (II) se mantiene en lo esencial constante en el valor inicial (p0) a partir del momento inicial (t0) durante el intervalo de tiempo (delta-t),

- la presión de frenado (p-circuito-2) en el segundo circuito de frenado (II) aumenta en un primer momento (t1) por el escalón de presión (delta-p) al primer valor (p1) que se alcanza en el segundo momento (t2).

60 7. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para continuar las fases alternativas de aumento y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado (I, II) a partir del segundo momento (t2).

65 8. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- partiendo de un cuarto valor inicial (p4) en un octavo momento (t8) la presión de frenado (p-circuito-2) en uno de los circuitos de frenado (II) desciende por el escalón de presión (delta-p) a un tercer valor (p3) y

## ES 2 313 650 T3

- después de haberlo alcanzado, esta presión de frenado (p-circuito-2) se mantiene en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta un sexto momento ( $t_6$ ).

9. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 8 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- en paralelo a la disminución de la presión de frenado (p-circuito-2) en el circuito de frenado (II) por el escalón de presión ( $\Delta p$ ) al tercer valor ( $p_3$ ), la presión de frenado (p-circuito-1) en el otro circuito de frenado (I) se mantiene en lo esencial constante en el cuarto valor inicial ( $p_4$ ) a partir del octavo momento ( $t_8$ ) durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ),

- la presión de frenado (p-circuito-1) en el otro circuito de frenado (I) disminuye en un séptimo momento ( $t_7$ ) por el escalón de presión ( $\Delta p$ ) al tercer valor ( $p_3$ ) que se alcanza en el sexto momento ( $t_6$ ).

10. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para continuar las fases alternativas de disminución y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado (I, II) a partir del sexto momento ( $t_6$ ).

11. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- partiendo de un primer valor inicial ( $p_0$ ) en un momento inicial ( $t_0$ ) la presión de frenado (p-circuito-1) en uno de los circuitos de frenado (I) aumenta por un escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ) al primer valor ( $p_1$ ) que se alcanza en el primer momento ( $t_1$ ) y

- después de haber alcanzado este valor, la presión de frenado (p-circuito-1) se mantiene en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta el tercer momento ( $t_3$ ).

12. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 11 en el cual el escalón de presión ( $\Delta p$ ) es un múltiplo, preferentemente el doble del escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ).

13. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- en el tercer momento ( $t_3$ ) la presión de frenado (p-circuito-1) en el circuito de frenado (I) aumenta hasta un quinto momento ( $t_5$ ) por el escalón de presión ( $\Delta p$ ) a un tercer valor ( $p_3$ ), correspondiendo la diferencia entre el quinto y el tercer momento ( $t_5, t_3$ ) en lo esencial al intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) y el escalón de presión ( $\Delta p$ ) en lo esencial a un múltiplo, preferentemente al doble del escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ).

14. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- en paralelo al aumento de la presión de frenado (p-circuito-1) en el circuito de frenado (I) por el escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ) al primer valor ( $p_1$ ) y el mantenimiento del mismo durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta el tercer momento ( $t_3$ )

- la presión de frenado (p-circuito-2) en el otro circuito de frenado (II) se mantiene en lo esencial constante en el valor inicial ( $p_0$ ) a partir del momento inicial ( $t_0$ ) durante el intervalo de tiempo inicial bajo ( $\Delta t/2$ ),

- aumenta en el primer momento ( $t_1$ ) por el escalón de presión ( $\Delta p$ ) al segundo valor ( $p_2$ ) que se alcanza en el tercer momento ( $t_3$ ), correspondiendo la diferencia entre el tercero y el primer momento ( $t_3, t_1$ ) a la duración del intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ), y

- a partir del tercer momento ( $t_3$ ) se mantiene en lo esencial constante la presión de frenado (p-circuito-2) en el segundo circuito de frenado (II) durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta el quinto momento ( $t_5$ ).

15. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para continuar las fases alternativas de aumento y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado (I, II) a partir del quinto momento ( $t_5$ ).

## ES 2 313 650 T3

16. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- 5
- la presión de frenado (p-circuito-2) en el circuito de frenado (II) disminuye partiendo de un quinto valor inicial (p5) en un décimo momento (t10) por el escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ) a un cuarto valor (p4) que se alcanza en un noveno momento (t9) y
  - después de haber alcanzado este valor, la presión de frenado (p-circuito-2) se mantiene en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta un momento (t7).
- 10

17. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 16 en el cual el escalón de presión ( $\Delta p$ ) dura un múltiplo, preferentemente el doble del escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ).

15 18. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con la reivindicación 16 ó 17 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- 20
- la presión de frenado (p-circuito-2) en el circuito de frenado (II) desciende en el séptimo momento (t7) hasta un quinto momento (t5) por el escalón de presión ( $\Delta p$ ) a un segundo valor (p2), correspondiendo la diferencia entre el séptimo y el quinto momento (t7, t5) en lo esencial al intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) y el escalón de presión ( $\Delta p$ ) en lo esencial a un múltiplo, preferentemente el doble del escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ).

25 19. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 18 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para proporcionar para el ajuste de un desarrollo de la presión de frenado (p-total) señales de mando (m ... s) con las cuales

- 30
- en paralelo a la disminución de la presión de frenado (p-circuito-2) en el circuito de frenado (II) por el escalón de presión inicial bajo ( $\Delta p/2$ ) a un cuarto valor (p4) y el mantenimiento del mismo para la duración de un intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta el séptimo momento (t7)
  - la presión de frenado (p-circuito-1) en el otro circuito de frenado (I) se mantiene en lo esencial constante en el quinto valor inicial (p5) a partir del momento (t10) durante el intervalo de tiempo inicial bajo ( $\Delta t/2$ ),
  - desciende en el noveno momento (t9) por el escalón de presión ( $\Delta p$ ) al tercer valor (p3) que se alcanza en el séptimo momento (t7), correspondiendo la diferencia entre el noveno y el séptimo momento (t9, t7) a la duración del intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ), y
  - la presión de frenado (p-circuito-1) en el otro circuito de frenado (I) se mantiene a partir del séptimo momento (t7) en lo esencial constante durante el intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ) hasta el quinto momento (t5).
- 35
- 40

45 20. El sistema hidráulico de frenos (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 19 en el cual el equipo de control electrónico (ECU) está configurado y programado para continuar las fases alternativas de disminución y mantenimiento de la presión entre los dos circuitos de frenado (I, II) a partir del quinto momento (t5).

50

55

60

65

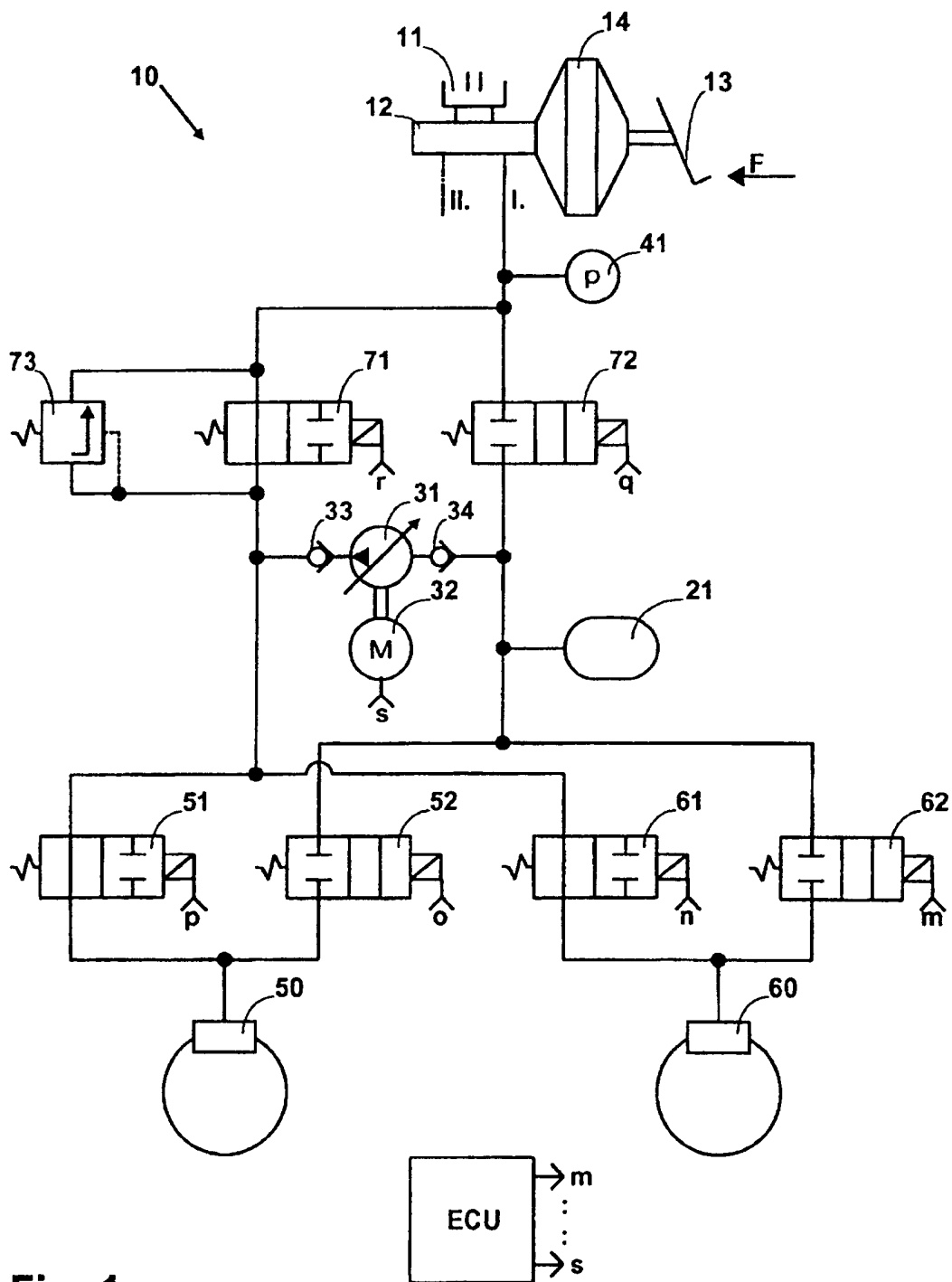


Fig. 1

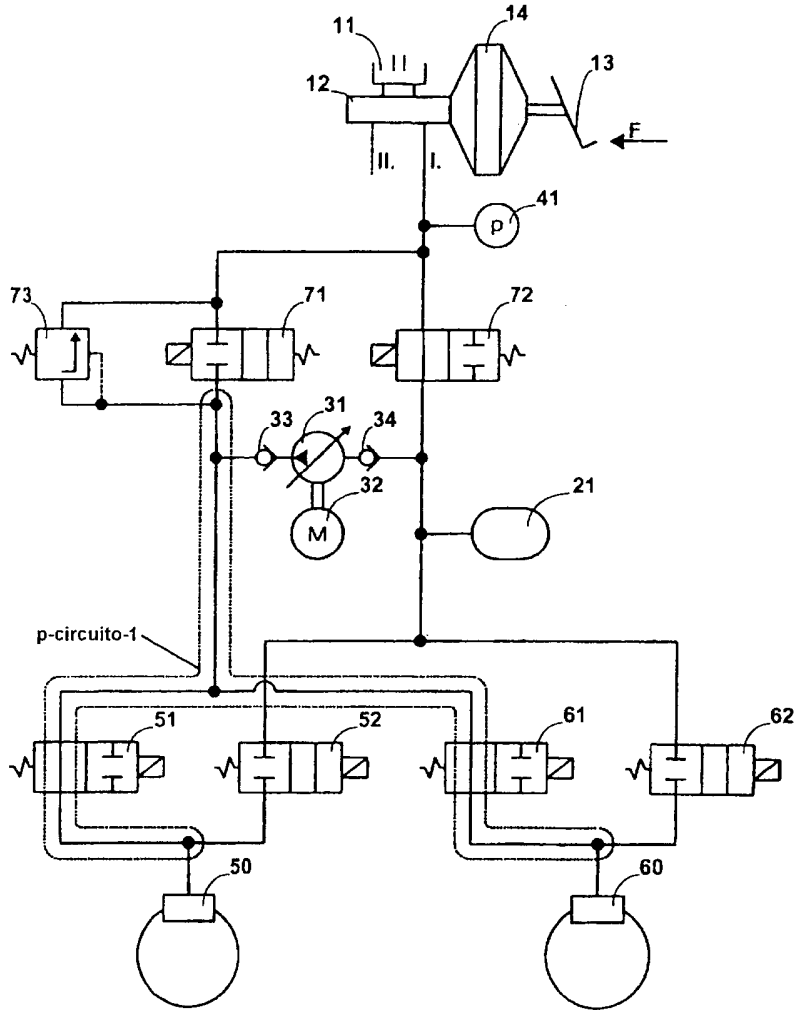


Fig. 2

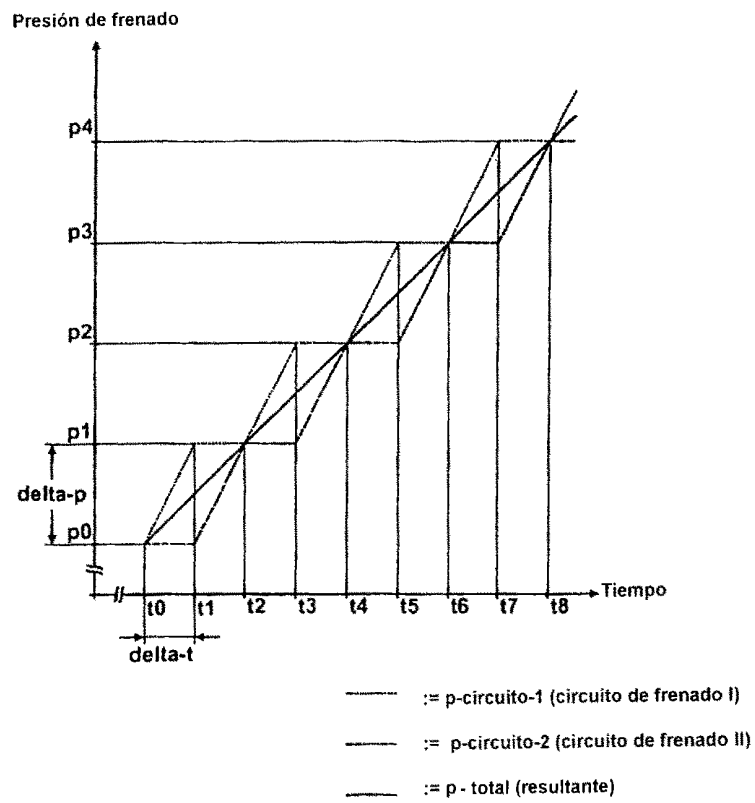


Fig. 3

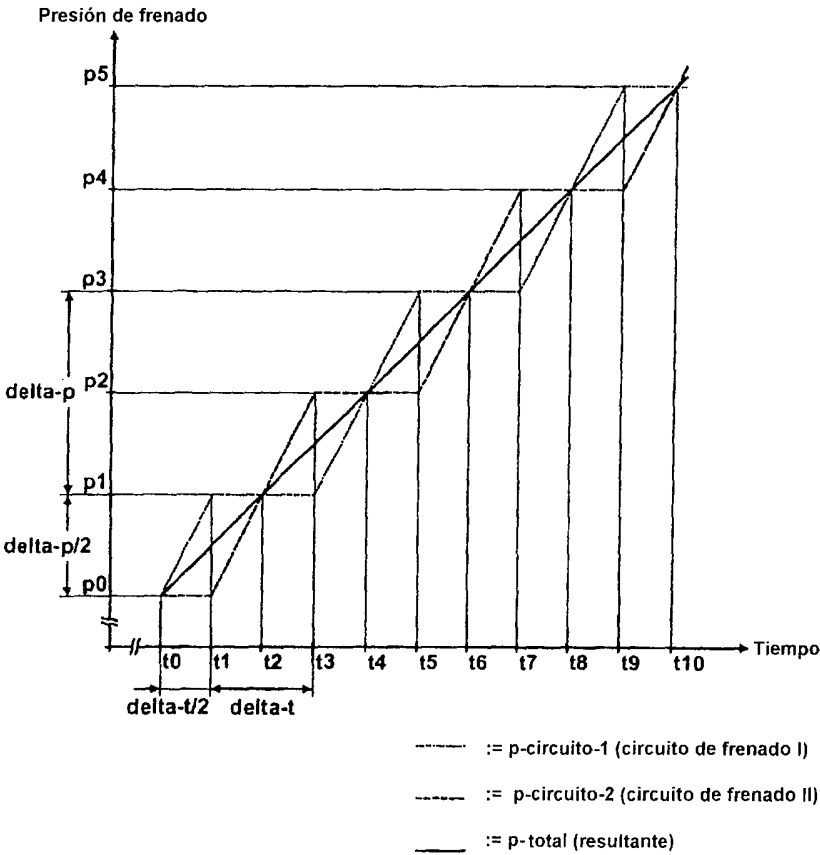


Fig. 4