



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 283**

51 Int. Cl.:

**F16H 61/42** (2006.01)

**B60W 30/18** (2006.01)

**F16H 59/54** (2006.01)

**B60W 10/18** (2006.01)

**B60W 10/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06840997 .8**

96 Fecha de presentación : **15.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1960699**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54

Título: **Accionamiento hidrostático y procedimiento para frenado de un accionamiento hidrostático.**

30

Prioridad: **16.12.2005 DE 10 2005 060 341**  
**11.10.2006 DE 10 2006 048 198**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.08.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.08.2011**

73

Titular/es: **BOSCH REXROTH AG.**  
**Heidehofstrasse 31**  
**70184 Stuttgart, DE**

72

Inventor/es: **Behm, Martin**

74

Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

**ES 2 364 283 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

Accionamiento hidrostático y procedimiento para frenado de un accionamiento hidrostático

5 La invención se refiere a un procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático y a un accionamiento hidrostático.

10 Los accionamientos hidrostáticos se utilizan frecuentemente para accionar sistemas de trabajo hidráulicos o mecanismos de traslación en vehículos de obra. En este contexto, una fuente de accionamiento primaria, por ejemplo un motor de combustión interna, se conecta con al menos una bomba hidráulica. Para el accionamiento del vehículo con esta bomba hidráulica, en la mayoría de los casos hay un motor hidráulico conectado en circuito cerrado. Al frenar el vehículo, debido a la inercia de masas del mismo, el motor hidráulico, que entonces es accionado por las ruedas del vehículo, actúa como bomba y bombea sin inversión del sentido de la corriente medio de presión al circuito hidráulico cerrado. La bomba hidráulica, impulsada así por su lado de aspiración con el medio de presión, actúa correspondientemente como motor hidráulico y genera un momento torsional de salida que se apoya en el motor de combustión interna.

15 Para el caso de los vehículos lentos, como por ejemplo carretillas elevadoras de horquilla, la transmisión hidrostática del mecanismo de traslación se utiliza también para frenar el vehículo. Para ello se conoce el procedimiento consistente en apoyar la bomba hidráulica en el motor de combustión interna. La potencia de frenado que se puede lograr de esta manera está limitada por la potencia de frenado disponible del motor de combustión interna. El documento DE 19852039 A1 da a conocer el procedimiento consistente en conectar el eje de bomba con una  
20 segunda bomba hidráulica regulable. Esta segunda bomba hidráulica regulable está dispuesta en circuito abierto y diseñada para bombear en un único sentido. En caso de una operación de frenado, la presión del medio de presión bombeado por la segunda bomba hidráulica regulable se puede descargar de vuelta al volumen del tanque a través de una válvula limitadora de presión. El caudal hacia la válvula limitadora de presión se limita mediante una válvula que, a medida que progresa el accionamiento de un pedal de freno, conduce un caudal cada vez mayor a la válvula limitadora de presión.  
25

Una desventaja del sistema de trabajo descrito consiste en que, además de la bomba hidráulica y el motor hidráulico y sus mandos correspondientes, para producir un efecto de frenado se requiere una bomba hidráulica adicional. Por consiguiente, además de la regulación de la bomba hidráulica y el motor hidráulico de la transmisión hidrostática también es necesario ajustar el volumen de bombeo de la bomba hidráulica adicional. Además, el caudal de bombeo de la bomba hidráulica adicional, cuya presión se ha descargado a través de la válvula limitadora de presión, se ha de regular a través de una válvula ajustable. Por consiguiente, el proceso de frenado no solo afecta al mecanismo de traslación, sino también al circuito abierto necesario para el accionamiento de sistemas de trabajo hidráulicos.  
30

El documento WO 97/33782 da a conocer las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1 o 7.

35 La invención tiene por objetivo crear un accionamiento hidrostático y un procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático con el que se pueda llevar a cabo un proceso de frenado utilizando únicamente los elementos dispuestos en un circuito hidráulico cerrado.

Este objetivo se resuelve mediante el accionamiento hidrostático según la invención con las características indicadas en la reivindicación 1 o en la reivindicación 7 en el caso del procedimiento.

40 El accionamiento hidrostático según la invención incluye una bomba hidráulica en circuito cerrado. En el circuito cerrado, la bomba hidráulica está conectada con un motor hidráulico a través de un primer y un segundo conducto de trabajo del circuito cerrado. El accionamiento hidrostático incluye además un dispositivo de accionamiento de freno y al menos una válvula limitadora de presión conectada con el conducto de trabajo aguas abajo del motor hidráulico. Al accionar el dispositivo de accionamiento de freno, la bomba hidráulica se puede ajustar a un volumen de bombeo de frenado. El motor hidráulico se puede regular en función de la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno, es decir, con una intensidad de accionamiento creciente el motor hidráulico se regula en el sentido de un mayor volumen de absorción. El volumen de bombeo de frenado se elige de tal modo que a través de la válvula limitadora de presión se descargue la presión de, al menos, una parte del medio de presión bombeado por el motor hidráulico que actúa como bomba en servicio de desplazamiento. En este proceso, la energía cinética que se ha de degradar se transforma en calor. Una solución sencilla consiste en que el volumen de bombeo de frenado corresponda a un recorrido cero de la bomba hidráulica. Para un proceso de frenado de este tipo no se requiere la presencia de ninguna bomba hidráulica adicional. Además, las válvulas limitadoras de presión utilizadas para proteger el conducto de trabajo del circuito cerrado del accionamiento hidrostático se pueden aprovechar ventajosamente durante la operación de frenado.  
45  
50

55 De acuerdo con el procedimiento ventajoso según la invención, en un accionamiento de este tipo en primer lugar se detecta un accionamiento de un dispositivo de accionamiento de freno. La bomba hidráulica se ajusta a un volumen de bombeo de frenado basado en el accionamiento detectado del dispositivo de accionamiento de freno. El volumen de absorción del motor hidráulico se ajusta entonces a un valor correspondiente en función de una intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno, regulándose el motor hidráulico en el sentido de un mayor

volumen de absorción a medida que aumenta la intensidad de accionamiento. La presión del medio de presión bombeado por el motor hidráulico en el conducto de trabajo conectado con éste aguas abajo se descarga a través de la válvula limitadora de presión.

5 En las reivindicaciones subordinadas se describen realizaciones ventajosas del accionamiento hidrostático y del procedimiento según la invención.

Al accionar el dispositivo de accionamiento de freno, resulta particularmente ventajoso ajustar primero el motor hidráulico a un volumen de bombeo reducido o mínimo y a partir de esa posición girarlo de nuevo en el sentido de un mayor volumen de absorción. El ajuste del motor hidráulico al principio a un volumen de absorción reducido o mínimo tiene como ventaja que en el circuito hidrostático cerrado se evitan picos de presión.

10 Para aprovechar adicionalmente el efecto de frenado de un motor de accionamiento conectado con la bomba hidráulica resulta ventajoso elegir el volumen de bombeo de frenado de tal modo que la bomba hidráulica se apoye en el motor de accionamiento con un volumen de desplazamiento diferente de cero. De este modo, una parte de la energía cinética a absorber se degrada mediante el apoyo en el motor de accionamiento y la energía restante se absorbe transformándose en calor en la válvula limitadora de presión. Con este volumen de bombeo diferente de  
15 cero, la potencia absorbida por la bomba hidráulica con la presión de apertura de la válvula limitadora de presión es idéntica a la potencia de frenado del motor de accionamiento conectado con el motor hidráulico. De este modo se aprovecha ventajosamente la posibilidad de lograr un efecto de frenado también mediante el apoyo de la bomba hidráulica en el motor de accionamiento. La regulación del volumen de bombeo de frenado a un valor correspondiente a la potencia de frenado disponible del motor de accionamiento ofrece la posibilidad de aprovechar  
20 óptimamente la potencia de frenado proporcionada por el motor de accionamiento. Esto reduce la generación de calor en la válvula limitadora de presión, que únicamente ha de transformar en calor la energía cinética restante.

El motor hidráulico se ajusta ventajosamente a un volumen de absorción proporcional a la intensidad del accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno. Esta regulación proporcional del volumen de absorción del motor hidráulico tiene como ventaja que se produce un efecto de frenado calculable por el operador de un vehículo accionado con el accionamiento hidrostático según la invención. Por ejemplo, si como intensidad de accionamiento se mide la fuerza ejercida sobre un pedal de freno, la regulación del motor hidráulico tiene lugar de forma proporcional a la fuerza de frenado aplicada por el operador. Esta regulación proporcional del motor hidráulico facilita el manejo.

30 Para poder aprovechar la función del accionamiento hidrostático o del procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático de forma idéntica en los dos sentidos de desplazamiento, preferentemente en caso de un accionamiento hidrostático simple con un bombeo en uno de los dos conductos de trabajo resulta ventajoso prever una válvula limitadora de presión para cada uno de los dos conductos de trabajo del circuito cerrado. De este modo, independientemente de un sentido de desplazamiento elegido y por consiguiente del sentido de circulación correspondiente del medio de presión en el circuito cerrado, también se puede lograr un efecto de frenado  
35 independiente del sentido de desplazamiento.

En los dibujos está representado un ejemplo de realización ventajoso del accionamiento hidrostático según la invención y del procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático. En los dibujos:

- la figura 1, muestra una representación esquemática de un accionamiento hidrostático según la invención;

- la figura 2, muestra una representación simplificada de un primer desarrollo de procedimiento; y

40 - la figura 3, muestra una representación simplificada de un segundo desarrollo de procedimiento.

En la figura 1 está representado un accionamiento hidrostático según la invención. Como fuente de accionamiento primaria se utiliza un motor de accionamiento 2, que por regla general consiste en un motor de combustión interna, preferentemente un motor de combustión interna diésel. El accionamiento hidrostático 1 según la invención puede ser por ejemplo una transmisión hidrostática del vehículo de accionamiento hidrostático, como por ejemplo una  
45 carretilla elevadora de horquilla o una máquina de construcción, pero no está limitado a un accionamiento de este tipo.

El motor de accionamiento 2 acciona una bomba hidráulica regulable 3. La bomba hidráulica regulable 3 está diseñada para bombear en dos sentidos y consiste preferentemente en una máquina de émbolos axiales construida con ejes oblicuos o discos oblicuos. Un motor hidráulico 4 está conectado en circuito cerrado con la bomba  
50 hidráulica 3. El motor hidráulico 4 también está diseñado para un servicio en los dos sentidos de corriente. El volumen de absorción del motor hidráulico 4 también es regulable.

El motor de accionamiento 2 está conectado con la bomba hidráulica 3 a través de un árbol de accionamiento 5 para accionar la misma. El motor hidráulico 4 está conectado por ejemplo con un eje accionado 7 de una máquina de construcción a través de un árbol receptor 6. El eje accionado 7 incluye un diferencial de eje 8 que transmite a las  
55 ruedas 9, 10 del vehículo el par motor suministrado a través del árbol receptor 6.

La bomba hidráulica 3 bombea en un primer conducto de trabajo 11 o en un segundo conducto de trabajo 12. El motor hidráulico 3 está conectado con el motor hidráulico 4 a través del primer conducto de trabajo 11 y el segundo conducto de trabajo 12 en un circuito cerrado. Por consiguiente, en la representación de la figura 1, en función del sentido de bombeo de la bomba hidráulica 3 se produce una corriente en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj. Los sentidos de bombeo diferentes corresponden a un desplazamiento marcha adelante o marcha atrás.

El sentido de bombeo y el volumen de bombeo de la bomba hidráulica 3 se regulan preferentemente mediante un primer dispositivo de regulación 13. Si se utiliza máquina de émbolos axiales construida con discos oblicuos como bomba hidráulica 3, el dispositivo de regulación 13 acciona un mecanismo de regulación de la bomba hidráulica 3, por ejemplo un disco oblicuo dispuesto en una cuna giratoria.

Del mismo modo está previsto un segundo dispositivo de regulación 14 que coopera con el mecanismo de regular el motor hidráulico 4. Como motor hidráulico 4 se pueden utilizar máquinas hidráulicas regulables. El motor hidráulico 4 podría ser por ejemplo una máquina hidrostática de émbolos axiales construida con ejes oblicuos o discos oblicuos.

El ajuste del volumen de bombeo de la bomba hidráulica 3 y del volumen de absorción del motor hidráulico 4 se determina mediante una unidad de control electrónico 15. La unidad de control electrónico 15 está conectada a través de una primera línea de señales de control 16 y una segunda línea de señales de control 17 con el primer dispositivo de regulación 13 y el segundo dispositivo de regulación 14, respectivamente. Durante un régimen de marcha normal, la unidad de control electrónico 15 determina la relación de multiplicación de la transmisión hidrostática. La transmisión hidrostática incluye el circuito cerrado y el motor hidráulico 4 dispuesto dentro de éste, y también la bomba hidráulica. La relación de multiplicación de la transmisión hidrostática se establece mediante la determinación del volumen de bombeo de la bomba hidráulica 4 y del volumen de absorción del motor hidráulico 4. Como magnitud de entrada se utiliza por ejemplo una posición de un pedal acelerador no representado en la figura 1.

Una bomba de alimentación 18 está conectada con la bomba hidráulica 3 junto con el árbol de accionamiento 5. La bomba de alimentación 18 está realizada como bomba de desplazamiento fijo y está prevista para bombear en un único sentido. Debido a su unión fija con el árbol de accionamiento 5, la bomba de alimentación 18 gira a la velocidad del motor de accionamiento 2.

La bomba de alimentación 18 aspira medio de presión del volumen de un tanque 19 y lo bombea correspondientemente al número de revoluciones del árbol de accionamiento 5 a un conducto de alimentación 20. El conducto de alimentación 20 desemboca en un primer conducto de conexión 21 y un segundo conducto de conexión 22. El primer conducto de conexión 21 conecta el conducto de alimentación 20 con el primer conducto de trabajo 11. El segundo conducto de conexión 22 conecta el conducto de alimentación 20 correspondientemente con el segundo conducto de trabajo 12.

En el primer conducto de conexión 21 está prevista una primera unidad de válvula de alimentación 23. Correspondientemente, en el segundo conducto de conexión también está prevista una segunda unidad de válvula de alimentación 24.

Las unidades de válvula de alimentación 23 y 24 junto con la bomba de alimentación 18 sirven para mantener una presión de sistema y para rellenar el circuito hidráulico a partir de su estado inicial no sometido a presión durante la fase de puesta en marcha. Para ello, la primera unidad de válvula de alimentación 23 incluye una primera válvula de retención 25 en un primer ramal de conducto de conexión 21'. La válvula de retención 25 se abre en el sentido del primer conducto de trabajo 11. Paralelamente a la primera válvula de retención 25, una primera válvula limitadora de presión 26 está dispuesta en un segundo ramal de conducto de conexión 21". Si la presión de alimentación reinante en el conducto de alimentación 20 es mayor que la presión del primer conducto de trabajo 11, la primera válvula de retención 25 se abre y el medio de presión sale del conducto de alimentación 20 a través del primer conducto de conexión 21, su primer ramal de conducto de conexión 21' y la válvula de retención 25 dispuesta dentro de éste, hasta llegar a primer conducto de trabajo 11. En cambio, si la presión de trabajo reinante en el primer conducto de trabajo 11 es mayor que la presión de alimentación en el conducto de alimentación 20, la válvula de retención 25 pasa a su posición cerrada y bloquea el primer ramal de conducto de conexión 21'.

Durante la presencia de presiones de trabajo normales en el segundo ramal de conducto de conexión 21", la primera válvula limitadora de presión 26 está en su posición cerrada. La primera válvula limitadora de presión 26 está sometida a la fuerza de un primer resorte de compresión 28 en el sentido de su posición cerrada. La presión reinante en el segundo ramal de conducto de conexión 21" actúa en contra de la fuerza del primer resorte de compresión 28 a través de un primer conducto de medición 27. La presión reinante en el segundo ramal de conducto de conexión 21" es idéntica a la presión presente en el primer conducto de trabajo 11. La presión reinante en el segundo ramal de conducto de conexión 21" se transmite a una superficie de medición correspondiente de la primera válvula limitadora de presión 26 a través del primer conducto de medición 27.

Si la presión presente en el primer conducto de trabajo 11 sobrepasa a un valor crítico determinado por el primer resorte de compresión 28, la fuerza hidráulica presente en la superficie de medición, que se somete a la presión del

conductor de trabajo a través del primer conductor de medición 27, también sobrepasa a la fuerza del primer resorte de compresión 28. A causa de ello, la primera válvula limitadora de presión 26 se desplaza hacia su posición abierta. Por consiguiente, con la primera válvula limitadora de presión 26 abierta, la presión presente en el primer conductor de trabajo 11 se puede descargar hacia el conductor de alimentación 20 a través del segundo ramal de conductor de conexión 21".

La segunda unidad de válvula de alimentación 24 está construida correspondientemente. Incluye una segunda válvula de retención 29 en un tercer ramal de conductor de conexión 22' del segundo conductor de conexión, que se abre hacia el segundo conductor de trabajo 12. La segunda válvula de retención 29 se abre si la presión en el conductor de alimentación 20 sobrepasa a la presión presente en el segundo conductor de trabajo 12. Paralelamente a la segunda válvula de retención 29, una segunda válvula limitadora de presión 30 está dispuesta en un cuarto ramal de conductor de conexión 22". La segunda válvula limitadora de presión 30 se abre cuando una fuerza hidráulica, que se genera en una superficie de medición a través de una presión suministrada a través de un segundo conductor de medición 31, sobrepasa a la fuerza de un segundo resorte de compresión 32 que actúa en sentido contrario. El segundo resorte de compresión 32 empuja la segunda válvula limitadora de presión 30 hacia su posición cerrada.

Si la presión presente en el primer conductor de trabajo 11 se descarga a través de la primera válvula limitadora de presión 26 hacia el conductor de alimentación 20 y si la presión de alimentación reinante en el conductor de alimentación 20 es mayor que la presión presente en el segundo conductor de trabajo 12, la segunda válvula de retención 29 se abre y la presión presente en el primer conductor de trabajo 11 se descarga hacia el segundo conductor de trabajo 12.

Para proteger el conductor de alimentación 20 y las unidades de válvula de alimentación 23 y 24 está prevista una válvula limitadora de presión de alimentación 34. La válvula limitadora de presión de alimentación 34 está conectada a través de un conductor de descarga de presión 33 con el conductor de alimentación 20 y con los conductos de conexión 21 y 22. La válvula limitadora de presión de alimentación 34 también consiste en una válvula limitadora de presión sometida a la fuerza de un resorte 36. Una fuerza hidráulica, generada por una presión tomada a través de un tercer conductor de medición 35 del conductor de descarga de presión 33, actúa en contra de la fuerza del resorte 36. Si la presión reinante en el conductor de alimentación 20 o en los conductos de conexión 21, 22 sobrepasa a la presión de alimentación máxima determinada por el resorte 36, la válvula limitadora de presión de alimentación 34 se desplaza hacia su posición abierta y la presión del conductor de descarga de presión 33 se descarga en un volumen de tanque 19.

Para la siguiente explicación de un proceso de frenado se parte en primer lugar de una situación de marcha en la que la bomba hidráulica 3 bombea en el primer conductor de trabajo 11. Por consiguiente, el sentido de la corriente corresponde al sentido de las agujas del reloj en la figura 1. El primer conductor de trabajo 11 es el conductor de trabajo del lado de bombeo en relación con la bomba hidráulica 3 y está dispuesto aguas arriba del motor hidráulico 4. Correspondientemente, en caso de un bombeo en el sentido de las agujas del reloj, el segundo conductor de trabajo 12 está dispuesto aguas abajo del motor hidráulico 4 y constituye el conductor de trabajo del lado de aspiración de la bomba hidráulica 3. Si se invierte el sentido de la marcha también se invierten el lado de bombeo y el lado de aspiración, al igual que el sentido de la corriente.

Para el registro de los procesos de frenado está previsto un pedal de freno 37. El pedal de freno 37 está conectado con un sensor 38 que, al accionar el pedal de freno 37, transmite una señal a la unidad de control electrónico 15 a través de una línea de señales 39. En el ejemplo de realización representado el pedal de freno 37 constituye un dispositivo de accionamiento de freno. Si se acciona el pedal de freno 37, se detecta un proceso de frenado a partir de la señal del sensor 38 correspondiente al accionamiento y el sensor 38 registra una intensidad de accionamiento del pedal de freno 37. El sensor 38 puede consistir en un goniómetro, un odómetro o un dinamómetro y registrar correspondientemente un recorrido de accionamiento o una fuerza de accionamiento del pedal de freno 37. La señal correspondiente a esta intensidad de accionamiento se transmite a la unidad de control electrónica 15 a través de una línea de señales 39.

En cuanto la unidad de control electrónico 15 detecta la existencia de un proceso de frenado, el primer dispositivo de regulación 13 y el segundo dispositivo de regulación 14 reciben señales de control correspondientes. El primer dispositivo de regulación 13 de la bomba hidráulica 3 se ajusta a un volumen de bombeo de frenado mediante una señal de control de bomba hidráulica correspondiente a través de la primera línea de señales de control 16. En el caso más sencillo, el volumen de bombeo de frenado corresponde a un volumen de bombeo mínimo de la bomba hidráulica 3, lo que imposibilita el paso de la corriente a través de la bomba hidráulica 3.

Preferentemente, al detectar el comienzo de un proceso de frenado, el motor hidráulico 4 se ajusta en primera instancia a un volumen de absorción reducido o mínimo mediante el segundo dispositivo de regulación 14 a través de una señal de control de motor correspondiente. A partir de esta posición del motor hidráulico 4, en caso de una máquina de émbolos axiales construida con discos oblicuos, el disco giratorio gira de nuevo hacia afuera aumentando así el volumen de absorción del motor hidráulico 4, siendo mayor el ángulo de giro cuanto mayor es la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno. La intensidad de accionamiento se registra como recorrido, ángulo o fuerza en el pedal de freno 37. La regulación del motor hidráulico 4 tiene lugar de tal modo

que se mantiene el sentido de la corriente en el circuito cerrado. Por consiguiente, al no cambiar el sentido de la corriente, con una intensidad de accionamiento creciente del dispositivo de accionamiento de freno, el motor hidráulico 4 actúa cada vez más como bomba y bombea medio de presión al conducto de trabajo situado aguas abajo. En el ejemplo de realización anteriormente descrito, en el que el medio de presión es transportado en el circuito cerrado en el sentido de las agujas del reloj, el motor hidráulico 4 bombea correspondientemente medio de presión al segundo conducto de trabajo 12 conectado con él aguas abajo. Cuanto mayor es la intensidad de accionamiento, mayor es la corriente de medio de presión generada por el motor hidráulico hacia la bomba hidráulica 3.

Como ya se ha mencionado más anteriormente, en el caso más sencillo, el volumen de bombeo de frenado al que está ajustada la bomba hidráulica 3 es un volumen de bombeo cero. En consecuencia, el medio de presión bombeado al interior del segundo conducto de trabajo 12 no puede pasar por la bomba hidráulica 3. La consecuencia de ello es un aumento de presión en el segundo conducto de trabajo 12. Si la presión en el segundo conducto de trabajo 12 sobrepasa a un valor de presión determinado por la segunda válvula limitadora de presión 30, la segunda válvula limitadora de presión 30 se abre y descarga la presión del segundo conducto de trabajo 12 hacia el conducto de alimentación 20.

Al mismo tiempo cae la presión en el segundo conducto de trabajo 11. La caída de presión se produce porque el motor hidráulico 4 aspira medio de presión del primer conducto de trabajo 11. Un bombeo posterior de medio de presión a través de la bomba hidráulica 3 no puede tener lugar porque el volumen de bombeo de frenado está ajustado a cero. De este modo, la presión presente en el conducto de presión de alimentación 20 sobrepasa a la presión reinante en el primer conducto de trabajo 11 y la segunda válvula de retención 25 se abre. A través de la segunda válvula limitadora de presión 30 de la segunda unidad de válvula de alimentación 24 y la válvula de retención 25 de la primera unidad de válvula de alimentación 23, la presión acumulada en el segundo conducto de trabajo 12 se descarga hacia el primer conducto de trabajo 11 bajo formación de calor en la segunda válvula limitadora de presión 30. Por consiguiente, la energía cinética se transforma en calor en la segunda válvula limitadora de presión 30.

De acuerdo con una forma de realización preferente, la regulación del volumen de absorción del motor hidráulico 4 tiene lugar de forma proporcional a la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno. En lugar del pedal de freno 37 representado, el dispositivo de accionamiento de freno también puede presentar por ejemplo una palanca de mano correspondiente. También resulta ventajoso no realizar el volumen de bombeo de frenado de la bomba hidráulica 3 como un volumen de bombeo cero. Si se ha de aprovechar la potencia de frenado disponible del motor de accionamiento 2, se ajusta un volumen de bombeo de frenado de la bomba hidráulica 3 distinto de cero. Idealmente, el volumen de bombeo de frenado está dimensionado de tal modo que con la presión de apertura de la segunda válvula limitadora de presión 30 no se sobrepase a la potencia de frenado disponible del motor de accionamiento 2 y de este modo no se produzca ningún aumento crítico del número de revoluciones del motor de accionamiento 2.

Este es el caso cuando la potencia hidráulica absorbida por la bomba hidráulica 3 corresponde a la potencia de frenado del motor de accionamiento 2.

Preferentemente, la regulación del volumen de absorción del motor hidráulico 4 es proporcional a la intensidad de accionamiento del pedal de freno 37 para posibilitar una regulación cómoda del efecto de frenado para el operador. Ventajosamente, el ajuste de la bomba hidráulica 3 a su volumen de bombeo de frenado y el ajuste del motor hidráulico 4 a un volumen de absorción mínimo al detectar el proceso de frenado se producen simultáneamente. En este contexto resulta particularmente ventajoso tener en cuenta el comportamiento de giro propio de la bomba y del motor. Si la bomba hidráulica 3 se ajusta a un volumen de bombeo de frenado diferente de cero, en este caso preferentemente también tiene lugar en primer lugar una regulación a un volumen de bombeo cero.

La representación de la figura 1 muestra un ejemplo de realización sencillo con un único motor hidráulico 4. Evidentemente, la invención se puede ampliar a la utilización de varios motores hidráulicos 4, accionándose los motores hidráulicos a través de un dispositivo de regulación común o de dispositivos de regulación independientes. Para lograr un efecto de frenado, uno o más de los motores hidráulicos presentes se regulan del modo antes descrito.

En la figura 2 está representado esquemáticamente un ejemplo de un primer desarrollo de procedimiento. Partiendo de un régimen de marcha normal 40, la unidad de control electrónico 15 comprueba si el dispositivo de accionamiento de freno ha transmitido una señal. Si la unidad de control electrónico 15 recibe dicha señal, se detecta un proceso de frenado y en la etapa 42 el volumen de bombeo de la bomba hidráulica se ajusta a un volumen de bombeo de frenado  $V_{GP}$ . Al mismo tiempo, el volumen de absorción del motor hidráulico 4  $V_{GM}$  se ajusta a cero. El ajuste simultáneo a un volumen de bombeo cero o a un volumen de absorción cero puede evitar la aparición de picos de presión en el sistema hidráulico cerrado. Después del ajuste a un volumen de bombeo cero o a un volumen de absorción cero, se produce una breve pausa. Después de la reducción lo más rápida posible del volumen de absorción o del volumen de bombeo, la pausa 43 sirve para asegurar un estado de sistema estable antes de que en la etapa 44 el volumen de absorción del motor hidráulico 4 se ajuste a un volumen de absorción proporcional a la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno y de que la bomba

hidráulica 3 se ajuste al volumen de bombeo de frenado. Durante el posterior proceso de frenado, el volumen de absorción del motor hidráulico 4 se adapta a la respectiva intensidad de accionamiento actual.

5 La comprobación de la posible presencia de un proceso de frenado se produce cíclicamente, por lo que de acuerdo con la flecha 47 de la figura 2 se vuelve de nuevo al comienzo del procedimiento. Si el resultado de la comprobación en la etapa 41 es que ya no existe ningún proceso de frenado, en la etapa 46 el volumen de bombeo de la bomba hidráulica 3 y el volumen de absorción del motor hidráulico 4 se ajustan de nuevo a un valor correspondiente al régimen de marcha normal. Este ajuste lo lleva a cabo también la unidad de control electrónico 15, que regula la relación de multiplicación de la transmisión hidrostática en función de una posición del pedal acelerador o una posición de la palanca de velocidad, tal como ya se ha indicado anteriormente. Por consiguiente, el accionamiento hidrostático 1 se encuentra de nuevo en su estado de marcha original con una velocidad diferente 40'.

10 En la figura 3 está representado un ejemplo de realización alternativo, especialmente preferente, del desarrollo del procedimiento durante el frenado.

15 A partir del régimen de marcha normal, en la etapa 41 la unidad de control electrónico 15 comprueba en primer lugar si el dispositivo de accionamiento de freno transmite una señal. Por consiguiente, en caso de presencia de una señal correspondiente, en la etapa 41 se determina si el pedal de freno 37 está siendo accionado. Si la unidad de control 15 detecta el accionamiento del freno, a continuación, en la etapa 48, se comprueba si el proceso de frenado ya había comenzado o si se produce un frenado del vehículo a partir de un régimen de marcha acelerado o continuo. Para ello se realiza una comparación con un valor previo y así se comprueba si la señal es una transmisión nueva del dispositivo de accionamiento de freno.

20 Si de este modo se comprueba que se trata de un comienzo de un proceso de frenado, el desarrollo del procedimiento se bifurca a la etapa 49. En las etapas de procedimiento 49 y 50 que siguen a la detectar un comienzo de frenado, tanto la bomba hidráulica 3 como el motor hidráulico 4 se regulan en el sentido de una reducción del volumen de absorción o de bombeo, respectivamente. A partir del ajuste original del volumen de bombeo de la bomba hidráulica  $V_{gP,0}$ , la bomba hidráulica 3 se ajusta a un valor reducido  $V_{gP,1}$ , que es proporcional a la relación entre el volumen de bombeo de frenado  $V_{gP,Br}$  y  $V_{gP,m\acute{a}x}$ :

$$V_{gP,1} = \frac{V_{gP,Br}}{V_{gP,m\acute{a}x}} \cdot V_{gP,0}$$

30 Al mismo tiempo, el motor hidráulico 4 se ajusta a un volumen de absorción reducido  $V_{gM,1}$ . El volumen de absorción reducido  $V_{gM,1}$  se elige de tal modo que la relación de multiplicación del accionamiento hidrostático 1 permanezca constante. Por consiguiente, a partir del volumen de absorción original  $V_{gM,0}$ , el motor hidráulico 4 se ajusta a un nuevo volumen de absorción  $V_{gM,1}$  de acuerdo con la siguiente relación:

35

$$V_{gM,1} = \frac{V_{gP,1}}{V_{gP,0}} \cdot V_{gM,0}$$

40 La regulación del volumen de bombeo de la bomba hidráulica 3 y del volumen de absorción del motor hidráulico 4 forma parte de un desarrollo de procedimiento en el que también se llevan a cabo de forma reiterada las etapas 41 y 48. En consecuencia, una vez que el motor hidráulico 4 y la bomba hidráulica 3 han sido ajustados al volumen de bombeo reducido  $V_{gP,1}$  o al volumen de absorción reducido  $V_{gM,1}$ , respectivamente, se comprueba de nuevo si el dispositivo de accionamiento de freno está accionado. Si se sigue deseando una desaceleración, el dispositivo de accionamiento está accionado de forma continua, de modo que en la siguiente comprobación en la etapa 48 se constata que no se trata de un comienzo de frenado.

45 Por consiguiente se detecta que se trata de un proceso de frenado ya existente y en la etapa 51 se ajusta el volumen de absorción del motor hidráulico a un volumen de absorción actualizado en función del accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno. La magnitud del ajuste depende del accionamiento del dispositivo de accionamiento.

50 A continuación, en la etapa 52 se comprueba si con el volumen de absorción actualizado  $V_{gP}$  del motor hidráulico 4 se alcanza un valor límite para un deslizamiento hidráulico a partir del cual la bomba hidráulica se puede regular a cero a lo largo de una rampa de tiempo posible, lo que permite frenar el vehículo hasta detenerlo.

Si el deslizamiento comprobado es menor que el valor límite, en la etapa 53 se regula el volumen de bombeo de la bomba hidráulica 3 a lo largo de una rampa en el sentido de un volumen de bombeo mínimo.

5 En cambio, si en la etapa 52 se comprueba que se ha alcanzado el límite de deslizamiento, no se lleva a cabo ninguna regular el volumen de bombeo de la bomba hidráulica 3 y se salta al punto de partida del desarrollo del procedimiento tal como muestra la flecha 47.

10 Durante el proceso de frenado se repiten continuamente las etapas de procedimiento 51, 52 y eventualmente 53. Al final del proceso de frenado, cuando se comprueba de nuevo si el dispositivo de accionamiento de freno está accionado, en la etapa 41 se constata que el usuario ya no está accionando el dispositivo de accionamiento. Correspondientemente, en la etapa 54 el volumen de bombeo  $V_{gP}$  de la bomba hidráulica 3 se ajusta de nuevo a un valor predeterminado a lo largo de una rampa. Simultáneamente o de forma desplazada en el tiempo, el volumen de absorción del motor hidráulico 4  $V_{gM}$  también se ajusta a un valor predeterminado a lo largo de una rampa en la etapa 55. Los valores predeterminados corresponden a una relación de multiplicación del accionamiento 1 que está adaptada a la nueva situación de marcha.

15 En el desarrollo de procedimiento preferente representado en la figura 3 no es necesario ajustar el motor hidráulico 4 a un valor cero. Por consiguiente, para el accionamiento empleado en la realización del desarrollo de procedimiento de acuerdo con el segundo ejemplo también se pueden utilizar motores que no permiten una regulación hasta un volumen de absorción mínimo.



## REIVINDICACIONES

1. Accionamiento hidrostático que incluye una bomba hidráulica (3) y un motor hidráulico (4) conectado con ésta en circuito cerrado a través de un primer conducto de trabajo (11) y un segundo conducto de trabajo (12), y un dispositivo de accionamiento de freno (37), estando prevista, al menos, una válvula limitadora de presión (26, 30) conectada con un conducto de trabajo (11, 12) dispuesto aguas abajo del motor hidráulico (4) y abriéndose esta o estas válvulas limitadoras de presión (25, 30) al alcanzar un valor determinado, y pudiendo ajustarse la bomba hidráulica (3) a un volumen de bombeo de frenado al accionar el dispositivo de accionamiento de freno (37) y pudiendo regularse el motor hidráulico (4), en función de una intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno (37), en el sentido de un mayor volumen de absorción cuanto mayor es la intensidad de accionamiento, **caracterizado porque**
- el volumen de bombeo de frenado de la bomba hidráulica (3) es un volumen de bombeo diferente de cero en el que la potencia hidráulica con una presión de apertura de la válvula limitadora de presión (26, 30) corresponde a una potencia de frenado disponible de un motor de accionamiento (2).
2. Accionamiento hidrostático según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al accionar el dispositivo de accionamiento de freno (37), el motor hidráulico (4) se puede ajustar inicialmente a un volumen de bombeo reducido o mínimo y a partir de ahí se puede regular en el sentido de un mayor volumen de absorción.
3. Accionamiento hidrostático según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el motor hidráulico (4) se puede ajustar a un volumen de absorción proporcional a la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno (37).
4. Accionamiento hidrostático según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** está prevista otra válvula limitadora de presión (26, 30) conectada con el otro conducto de trabajo (11, 12).
5. Accionamiento hidrostático según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** está prevista una unidad de control electrónico (15) para ajustar el volumen de bombeo de frenado de la bomba hidráulica (3) y el volumen de absorción del motor hidráulico (4), y pudiendo transmitirse a esta unidad de control electrónico (15) una señal de frenado que reproduce la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento (37).
6. Accionamiento hidrostático según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dicha o dichas válvulas limitadoras de presión (26, 30) están dispuestas en una respectiva unidad de válvula de alimentación (23, 24).
7. Procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático que incluye una bomba hidráulica (3) y un motor hidráulico (4) conectado con ésta en circuito cerrado, y al menos una válvula limitadora de presión (26, 30) que está conectada con un conducto de trabajo (11, 12) dispuesto aguas abajo del motor hidráulico (4) y que se abre al alcanzar un valor determinado, que incluye las siguientes etapas:
- detectar un accionamiento de un dispositivo de accionamiento de freno (37),
  - ajustar un volumen de bombeo de frenado de la bomba hidráulica (3),
  - regular el motor hidráulico (4) en el sentido de un mayor volumen de absorción en función de una intensidad de accionamiento creciente de un dispositivo de accionamiento de freno (37) y
  - descargar una presión de frenado reinante en el conducto de trabajo (11, 12) dispuesto aguas abajo del motor hidráulico (4) a través de la válvula limitadora de presión (26, 30), **caracterizado porque** al accionar el dispositivo de accionamiento de freno (37), la bomba hidráulica (3) se ajusta a un volumen de bombeo de frenado diferente de cero en el que la potencia hidráulica absorbida con la presión de apertura de la válvula limitadora de presión (26, 30) corresponde a la potencia de frenado disponible de un motor de accionamiento (2).
8. Procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático según la reivindicación 7, **caracterizado porque**, al detectar un proceso de frenado, el motor hidráulico (4) se ajusta primero a un volumen de absorción reducido o mínimo antes de ajustar el volumen de absorción del motor hidráulico (4) en función de la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno (37).
9. Procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el motor hidráulico (4) se ajusta a un volumen de absorción proporcional a la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno (37).
10. Procedimiento para frenar un accionamiento hidrostático según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** una señal que reproduce la intensidad de accionamiento del dispositivo de accionamiento de freno (37) es transmitida a una unidad de control electrónico (15) y a través de dicha unidad de control electrónico (15) se ajustan el volumen de bombeo de frenado de la bomba hidráulica (3) y el volumen de absorción del motor hidráulico (4).

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** la presión reinante en el conducto de trabajo (11, 12) dispuesto aguas abajo del motor hidráulico (4) se descarga a un conducto de alimentación (20) a través de una válvula limitadora de presión (26, 30) dispuesta en una unidad de válvula de alimentación (23, 24).

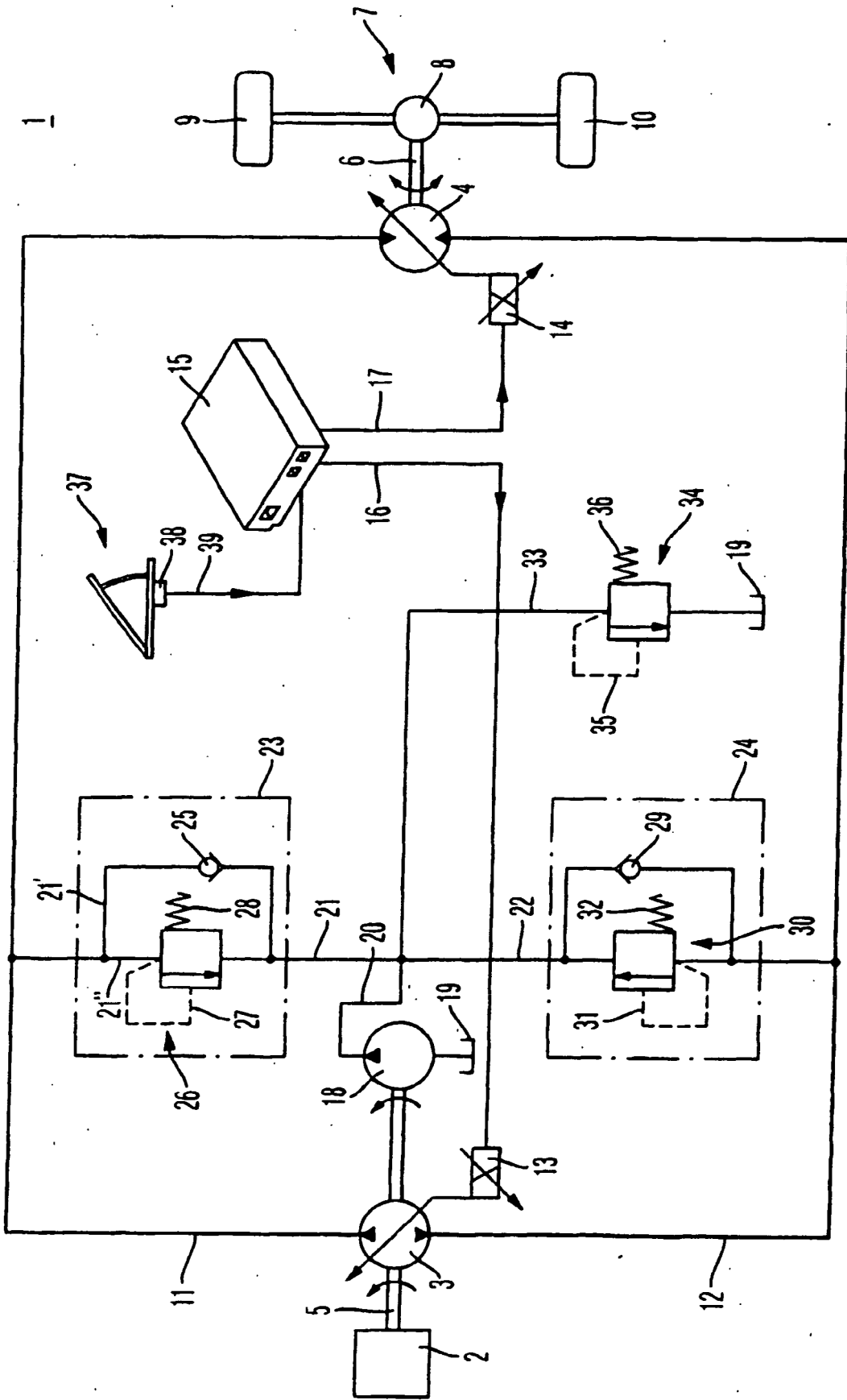


Fig. 1

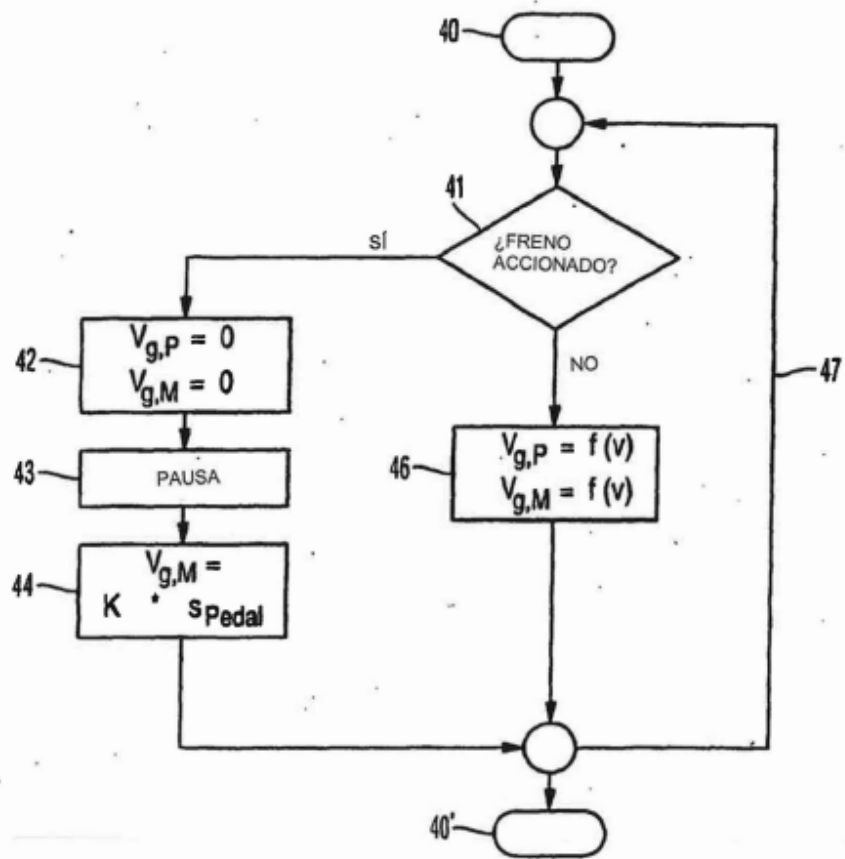


Fig. 2

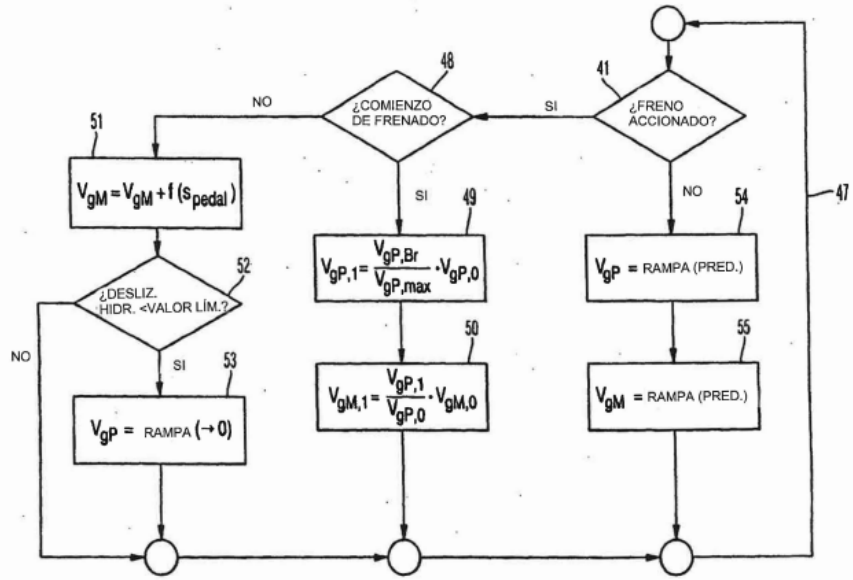


Fig. 3

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5

**Documentos de patente citados en la descripción**

• DE 19852039 A1 [0003]

• WO 9733782 A [0005]