

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 760**

51 Int. Cl.:

B60T 8/00 (2006.01)

B60T 8/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2000 E 00121534 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 1104731**

54 Título: **Procedimiento para frenar un vehículo**

30 Prioridad:

03.12.1999 DE 19958324

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

17.07.2017

73 Titular/es:

**WABCO GMBH (100.0%)
AM LINDENER HAFEN 21
30453 HANNOVER, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, DETLEF;
STANUSCH, GERALD y
WOLFF, HANS-KLAUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 624 760 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

Procedimiento para frenar un vehículo

5 La invención se refiere a un procedimiento para frenar un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 1.

Un procedimiento genérico se conoce por el documento DE 40 07 360 A1.

10 En el procedimiento conocido, durante un frenado del vehículo, se varía la presión de frenado en el eje trasero, cuando se produce una diferencia notable entre los valores de resbalamiento de frenos en el eje delantero y el eje trasero. Cuando por ejemplo el resbalamiento de frenos en el eje trasero presenta un valor notablemente mayor que el resbalamiento de frenos en el eje delantero, entonces esto se considera un indicio de una fuerza de frenado en el eje trasero indeseablemente alta en el sentido de una distribución de fuerza de frenado en función de la carga de los ejes y en consecuencia se reduce la presión de frenado con el fin de reducir la fuerza de frenado, hasta que el resbalamiento de frenos en el eje trasero corresponde sustancialmente al resbalamiento de frenos en el eje delantero.

20 Sin embargo, si en el caso descrito anteriormente el circuito de freno del eje delantero tiene una acción de frenado relativa mala o incluso se suprime completamente, entonces en el procedimiento descrito anteriormente puede suceder que la presión de frenado en el circuito de freno del eje trasero todavía completamente funcional disminuya tanto que el vehículo apenas pueda frenarse o incluso ya no pueda frenarse.

25 Por tanto, la invención se basa en el objetivo de garantizar una capacidad de frenado suficiente del vehículo también en el caso de defectos o averías en uno de los circuitos de freno.

Este objetivo se alcanza mediante la invención indicada en la reivindicación 1. Perfeccionamientos y configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

30 La invención tiene la ventaja de que con medios relativamente sencillos se garantiza una acción de frenado suficiente y que puede dosificarse bien, y por consiguiente un comportamiento de frenado seguro. A este respecto, únicamente hay que dar prioridad a la diferencia no deseada entre el valor de retardo real medido y el valor de retardo límite, como consecuencia de la cual debe tener lugar una adaptación automática de la fuerza de frenado. Propuestas adecuadas para ello se indican en el ejemplo de realización. Como diferencia no deseada en el sentido de la invención descrita a continuación debe entenderse tanto una diferencia baja de manera no deseada como una diferencia alta de manera no deseada, por lo demás también quedarse por debajo o superar de manera no deseada al menos un valor de retardo límite.

40 Según una configuración ventajosa de la invención, como valor de retardo límite se determina un valor de retardo mínimo que representa un valor límite admisible inferior. En el caso de quedarse por debajo de este valor de retardo mínimo se aumenta automáticamente la fuerza de frenado en el eje trasero. Esto tiene la ventaja de que con muy poco esfuerzo también se garantiza un frenado seguro del vehículo en el caso de una acción de frenado sólo parcialmente empeorada del circuito de freno del eje delantero, por ejemplo como consecuencia de forros de freno cubiertos de aceite o una acción de frenado decreciente por fatiga debida a temperatura. Se alcanza siempre al menos el valor de retardo mínimo asignado al respectivo deseo de frenado del conductor.

45 Según una configuración ventajosa de la invención, como valor de retardo límite se determina un valor de retardo máximo que representa un valor límite admisible superior. Cuando el valor de retardo real medido del vehículo alcanza o supera este valor de retardo máximo, se limita o se reduce automáticamente la fuerza de frenado total del vehículo. De este modo puede evitarse una reacción de frenado demasiado intensa en vehículos sin carga relativamente ligeros, que podría sorprender y desbordar al conductor. Una ventaja adicional de esta configuración es que pueden dosificarse mejor frenados en vehículos ligeros de este tipo. Los vehículos de tracción equipados con una limitación de la fuerza de frenado de este tipo pueden combinarse además sin problemas con un gran número de tipos de remolques.

50 Para el fabricante de vehículos se obtiene la ventaja adicional de que una serie de vehículos, compuesta por vehículos con un peso total máximo diferente, puede equiparse con un equipo de freno similar y el diseño de este equipo de freno unitario, en particular el diseño de los cilindros de freno, es igualmente posible con poco esfuerzo. Una ventaja adicional es que los vehículos equipados de esta manera presentan independientemente de la carga siempre una acción de frenado aproximadamente igual, que se encuentra dentro de los límites establecidos por el valor de retardo mínimo y el valor de retardo máximo.

60 Cuando, como se expone en configuraciones ventajosas de la invención, el valor de retardo mínimo y/o el valor de retardo máximo se determinan según las funciones de asignación establecidas por las franjas de asignación de la directiva CE ECE-R13, se garantiza además de manera sencilla un cumplimiento de las disposiciones de autorización legales independientemente de la carga del vehículo incluso en el caso de usar equipos de freno diseñados de manera similar para toda la gama de vehículos.

Un campo de aplicación preferido de la invención son vehículos con equipos de freno con medios de presión convencionales con una división en circuito de freno del eje delantero y del eje trasero. Preferiblemente, los vehículos que se tienen en cuenta para el empleo de la invención están equipados por lo demás con un sistema antibloqueo, que ya dispone de información sobre el resbalamiento de frenos de las ruedas individuales. La invención se realiza entonces preferiblemente como una ampliación del algoritmo de control del sistema antibloqueo. La invención puede emplearse además ventajosamente en los denominados sistemas de freno controlados electrónicamente (EBS), que se caracterizan por el uso de un generador de valores de frenado que emite una señal eléctrica en lugar de una válvula de freno de pie convencional. La señal eléctrica del generador de valores de frenado representa entonces el deseo de frenado del conductor. A diferencia de la presente invención, en los sistemas de freno controlados electrónicamente de este tipo ya se conoce la regulación de la fuerza de frenado de tal manera que el valor de retardo real que representa el verdadero frenado del vehículo corresponde de una manera relativamente exacta a un valor de retardo teórico que representa el deseo de frenado del conductor. Un procedimiento de este tipo se denomina también regulación de retardo.

A diferencia de esto, en la presente invención no se usa ningún valor de retardo teórico, sino un valor de retardo mínimo y/o un valor de retardo máximo descrito a continuación aún más detalladamente.

Ventajas adicionales de la invención así como configuraciones ventajosas se indican en el ejemplo de realización descrito a continuación, que se explica más detalladamente mediante dibujos.

Muestran:

la Fig. 1 una realización preferida para el empleo del procedimiento según la invención de un equipo de freno en una representación esquemática y

la Fig. 2 una regla de asignación preferida para la determinación del valor de retardo mínimo y del valor de retardo máximo y

las Figs. 3, 4 y 5 una forma de realización preferida del procedimiento según la invención en una representación de diagrama de flujo.

En las figuras se usan los mismos números de diferencia para partes y señales correspondientes entre sí.

En la Fig. 1 están previstas líneas más gruesas para conductos de presión y líneas más delgadas para líneas eléctricas. El dibujo muestra esquemáticamente un equipo de freno accionado con aire comprimido para un camión, que está equipado adicionalmente con un sistema antibloqueo (ABS). En lugar de un sistema antibloqueo también puede estar previsto un sistema de freno eléctrico (EBS), en el que habitualmente está integrado un sistema antibloqueo. En lugar de un equipo de freno neumático también puede estar previsto un equipo de freno accionado hidráulica o eléctricamente.

Para una representación más clara, sólo se representan las ruedas y los componentes neumáticos asociados de un lado del vehículo. El aire comprimido necesario para el accionamiento de los frenos se proporciona en depósitos de aire comprimido (1, 2). A través de una válvula de freno de pie (3), el conductor, partiendo de la presión de reserva, puede predeterminar una presión de frenado deseada para el frenado o una fuerza de frenado resultante de la misma. La válvula de freno de pie (3) está configurada con dos circuitos y conduce por un lado a través de una válvula de regulación ABS (9) a un cilindro de freno (4) para una rueda (5) del eje delantero (VA). El otro circuito de freno conduce a través de una válvula de regulación ABS adicional (10) a un cilindro de freno (6) para una rueda (7) del eje trasero (HA). Las válvulas de regulación ABS (9, 10) están configuradas preferiblemente como válvulas magnéticas que pueden accionarse eléctricamente, a las que pueden alimentarse señales de accionamiento eléctricas desde un aparato de control eléctrico (8).

El aparato de control (8) obtiene a través de sensores de rueda (14, 15) información sobre el comportamiento de giro de las ruedas. Si las ruedas mostrasen una tendencia al bloqueo, el aparato de control (8) emite de manera conocida señales de accionamiento a las válvulas de regulación (9, 10), que pueden disminuir la presión de frenado y por consiguiente eliminar de nuevo la tendencia al bloqueo.

A partir de la información emitida por los sensores de rueda (14, 15), el aparato de control (8) calcula la velocidad de giro de la respectiva rueda o a través de constantes de conversión adecuadas las velocidades de giro medias de las ruedas del eje delantero (v_1) y del eje trasero (v_2) del vehículo.

El aparato de control (8) presenta por lo demás una entrada para un sensor de presión (12) para la medición de la presión predeterminada por el conductor por medio de la válvula de freno de pie (3) en el circuito de freno del eje trasero. Alternativa o adicionalmente también podría detectarse la presión de frenado en el circuito de freno del eje delantero. El sensor de presión (12) emite una señal de presión (p) al aparato de control (8).

En la representación según la Fig. 2 se representa a modo de ejemplo una regla de asignación preferida para la determinación del valor de retardo mínimo y su empleo para aumentar la presión de frenado en el circuito de freno del eje trasero. En el eje de abscisas se representa la señal de presión (p) predeterminada por el conductor por medio del pedal de freno, normalizada en Megapascales (MPa). En el eje de ordenadas se representa el valor de retardo real (z) del vehículo, normalizado en múltiplos de la aceleración de la gravedad g.

La línea (20) indica el límite superior de los valores de retardo reales (z) admisibles según la directiva ECE-R13 en función de la señal de presión (p). La línea (21) representa el límite admisible más bajo de la asignación mencionada anteriormente. De manera ventajosa, en la invención se usa la línea (21) como función de asignación para una determinación del valor de retardo mínimo (z_{\min}) y la línea (20) como función de asignación para una determinación del valor de retardo máximo (z_{\max}). Por consiguiente, las líneas (20, 21) definen una franja de asignación admisible.

Mediante un valor establecido a modo de ejemplo mediante la línea discontinua (22) para la señal de presión (p) se pretende explicar el modo de funcionamiento de la invención usando niveles de retardo (23, 24, 25, 26, 27). Se supone que en un vehículo con equipo de freno reglamentario en el caso de la señal de presión (p) definida mediante la línea (22) se alcanza un valor de retardo real (z) según el nivel (23). Si ahora, desviándose de esto se inicia un frenado con un funcionamiento indebido del equipo de freno, por ejemplo mediante forros de freno cubiertos de aceite o como consecuencia de fatiga debida a temperatura en el circuito de freno del eje delantero, entonces el circuito de freno del eje delantero que genera entonces una acción de frenado relativamente mala se genera un resbalamiento de frenos relativamente reducido. El funcionamiento para la adaptación del resbalamiento de frenos en el eje trasero reduce entonces, con el fin de una distribución de fuerza de frenado en función de la carga de los ejes, la fuerza de frenado en el eje trasero. Debido a la acción de frenado reducida ahora tanto en el eje delantero como, en consecuencia de la regulación de la diferencia de resbalamiento, en el eje trasero, en el presente ejemplo se alcanza sólo el nivel (24) en lugar del nivel (23). Esto lo detecta el aparato de control (8), que entonces, mediante el accionamiento adecuado de la válvula de regulación (10), aumenta la presión de frenado y con ello la fuerza de frenado en el circuito de freno del eje trasero de tal manera que se alcanza el nivel (25) que se encuentra en la línea (21).

Si en caso contrario, por ejemplo en el caso de un vehículo sin carga con equipo de freno que funciona debidamente, el valor de retardo real (z) se encontrase sin la influencia de la invención por encima de la línea (20) que representa el límite superior de retardo deseado, por ejemplo al nivel (26), entonces el aparato de control (8) detecta ya al alcanzar la línea (20) una necesidad de limitación de la fuerza de frenado y provoca, mediante el accionamiento de la válvula de regulación (9), un mantenimiento constante o una disminución de la presión de frenado en el circuito de freno del eje delantero, de modo que se mantiene el nivel de retardo (27) que se encuentra en la línea (20) tras alcanzarlo. A este respecto, para el circuito de freno del eje trasero preferiblemente se realiza adicionalmente la regulación de diferencia de resbalamiento explicada adicionalmente a continuación.

En las Figs. 3, 4 y 5 se representa una configuración preferida de la invención como diagrama de flujo. El procedimiento que según la Fig. 3 empieza con el bloque (30) se ejecuta de manera permanente como parte de un programa de control en el aparato de control (8). En un bloque de transferencia de datos (31) se leen entonces la señal de presión (p) determinada por medio del sensor de presión (12) así como las velocidades (v_1 , v_2) determinadas por medio de los sensores (14, 15).

En un bloque de atribución (32) que sigue a éste se calcula el valor de retardo real (z) como primera derivación temporal de la velocidad del eje delantero (v_1) tras el tiempo (t). En lugar de la velocidad del eje delantero (v_1) también puede usarse el valor medio de las velocidades de giro individuales de todas las ruedas. En un bloque de bifurcación (33) que sigue a éste se comprueba si el sensor de presión (12) está defectuoso o si la señal de presión (p) no es plausible. Cuando éste no es el caso, se bifurca a un bloque de atribución (34), en el que se determina el valor de retardo mínimo (z_{\min}) por medio de una función de asignación ($f_1(p)$). Entonces se determina en un bloque de atribución (35) el valor de retardo máximo (z_{\max}) por medio de una función de asignación ($f_2(p)$). Las funciones de asignación ($f_1(p)$, $f_2(p)$) están almacenadas preferiblemente en el aparato de control (8). Corresponden preferiblemente a las líneas (21, 20) según la Fig. 2. Por lo demás, en un bloque de atribución (36) se fija una variable (z_0) que se usa como umbral de inicio para la siguiente regulación de la presión de freno a un valor (z_{inicio}) almacenado en el aparato de control (8), que se encuentra preferiblemente a aproximadamente 1 m/s^2 .

Sin embargo, en el caso de que exista un defecto en el sensor de presión (12) o una señal de presión (p) no plausible, desde el bloque (33) se bifurca a los bloques de atribución sucesivos (37, 38, 39), en los que se fijan las magnitudes explicadas anteriormente (z_{\min} , z_{\max} , z_0) a valores neutrales, que garantizan un funcionamiento seguro del equipo de freno sin usar la señal de presión (p). A este respecto se fija $z_0 = 2,5 \text{ m/s}^2$, $z_{\min} = 0$ y $z_{\max} = \infty$ o al mayor valor que pueda representarse.

Entonces se comprueba en un bloque de bifurcación (40) si existe un valor de retardo real (z) suficientemente grande para una manipulación de la presión de frenado según la presente invención, es decir si el valor de retardo (z) supera el umbral de inicio (z_0). Cuando éste no es el caso, evitando los bloques (41, 42, 43, 44, 45), se bifurca directamente al bloque de subprograma (46), en el que se estima la carga del vehículo. El bloque de subprograma (46) se explica aún más detalladamente mediante la Fig. 5.

En caso contrario se continúa con el bloque de bifurcación (41), en el que se comprueba si el valor de retardo real (z) queda por debajo del valor de retardo mínimo (z_{\min}). Cuando éste es el caso, se bifurca a un bloque (42), en el que se aumenta la presión de frenado en el circuito de freno del eje trasero mediante el accionamiento adecuado de la válvula de regulación (10) un salto de presión predeterminado. A continuación, la evolución del procedimiento desemboca igualmente en el bloque de subprograma (46).

En el caso de que en el bloque de bifurcación (41) ya mencionado se establezca que el valor de retardo real (z) ha alcanzado o ha superado el valor de retardo mínimo (z_{\min}), entonces se comprueba en un bloque de bifurcación adicional (43) si el valor de retardo real (z) también ha alcanzado o ha superado ligeramente ya el valor de retardo máximo (z_{\max}). En el caso de que se cumpla esta condición, se bifurca a un bloque (44), en el que se mantiene constante o se disminuye la presión de frenado en el circuito de freno del eje delantero mediante el accionamiento adecuado de la válvula de regulación (9).

Entonces se ejecuta el bloque de subprograma (45) que se explicará aún más detalladamente a continuación mediante la Fig. 4, en el que se realiza la regulación de la diferencia de resbalamiento mediante la modulación de la presión de frenado del eje trasero para conseguir una distribución de fuerza de frenado en función de la carga de los ejes. A continuación se ejecuta el bloque de subprograma (46).

El procedimiento según la Fig. 3 termina con el bloque (47).

El bloque de subprograma (45) representado individualmente en la Fig. 4 empieza con el bloque (60). En un bloque de atribución (61) que sigue a éste se calcula una diferencia de velocidades (Δv) como diferencia entre la velocidad del eje trasero (v_2) y la velocidad del eje delantero (v_1). Esta diferencia corresponde a la diferencia del resbalamiento de frenos entre el eje trasero (HA) y el eje delantero (VA).

Entonces se comprueba en un bloque de bifurcación (62) si la diferencia de velocidades (Δv) supera un primer valor límite ($v_{\limite1}$). Cuando se cumple esta condición, esto apunta a una fuerza de frenado en el eje trasero reducida de manera indeseada en comparación con la fuerza de frenado en el eje delantero. Por tanto, para el aumento de la fuerza de frenado en el eje trasero se bifurca al bloque (64), en el que se aumenta la presión de frenado en el circuito de freno del eje trasero un salto de presión predeterminado.

En el caso de que no se cumpla la condición según el bloque de bifurcación (62), entonces se bifurca a un bloque de bifurcación adicional (63), en el que se comprueba si la diferencia de velocidades (Δv) queda por debajo de un segundo valor límite ($v_{\limite2}$). Cuando se cumple esta condición, entonces se bifurca a un bloque (66), en el que se reduce la presión de frenado en el circuito de freno del eje trasero, de modo que mediante la reducción de la fuerza de frenado que se obtiene de esto se varía en el eje trasero la diferencia de velocidades (Δv) hacia el valor cero. En caso contrario se emite a la válvula de regulación (10) en un bloque (65) una señal de control para mantener la presión de frenado en el circuito de freno del eje trasero.

Valores preferidos para los valores límite ($v_{\limite1}$, $v_{\limite2}$) son $v_{\limite1} = 0,5 \text{ km/h}$ y $v_{\limite2} = -1 \text{ km/h}$.

Entonces el bloque de subprograma (45) termina con el bloque (67).

El bloque de subprograma (46) representado individualmente en la Fig. 5 sirve para estimar la carga del vehículo. A este respecto, en el presente ejemplo de realización se diferencia entre los estados "totalmente cargado", "parcialmente cargado" y "sin carga". También son posibles grados de diferenciación adicionales.

Empezando con el bloque (80), en un bloque de bifurcación (81) que sigue a éste se comprueba en primer lugar si el sensor de presión (12) está defectuoso o si la señal de presión (p) no es plausible. Cuando éste es el caso, se bifurca al bloque de atribución (89), en el que se fija una variable (m) que indica la carga del vehículo por motivos de seguridad al valor "totalmente cargado".

En el caso de una señal de presión (p) plausible se bifurca del bloque de bifurcación (81) al bloque de bifurcación adicional (82). Allí se comprueba si el valor de retardo real (z) supera un valor formado como producto del valor de retardo máximo (z_{\max}) y un primer valor de parámetro (k_1), que apunta a un vehículo sin carga. En el caso de que se cumpla esta condición, en un bloque de bifurcación (83) se comprueba como criterio adicional para detectar el estado sin carga del vehículo, si el valor de retardo real (z) también supera un valor superior formado como producto del valor de retardo máximo (z_{\max}) y un segundo valor de parámetro (k_2), es decir el segundo valor de parámetro (k_2) es mayor que el primer valor de parámetro (k_1). Cuando también se cumple esta condición, en un bloque de atribución (87) se fija la variable (m) al valor "sin carga".

En el caso de que no se cumpla el criterio adicional según el bloque (83), en un bloque de bifurcación (84) se comprueba si el aparato de control (8), como consecuencia de las funciones de regulación descritas anteriormente mediante las Figs. 3 y 4, emite a las dos válvulas de regulación (9, 10) del circuito de freno del eje delantero y del eje

trasero señales para mantener la respectiva presión de frenado. En el caso de que éste sea el caso, se bifurca igualmente al bloque de atribución (87) mencionado, en el que se fija la variable (m) al valor "sin carga".

5 Sin embargo, cuando en los bloques (82, 84) no se cumplen las condiciones comprobadas en cada caso, se continúa el procedimiento con el bloque de bifurcación (85). Allí se comprueba si el valor de retardo real (z) supera un valor formado como producto del valor de retardo mínimo (z_{\min}) y un tercer valor de parámetro (k_3), que apunta a un vehículo totalmente cargado. En el caso de quedarse por debajo de este valor se fija la variable (m) en el bloque de atribución (89) al valor "totalmente cargado".

10 Por el contrario, en el caso de superarlo, en un bloque de bifurcación (86) se comprueba si el aparato de control (8), como consecuencia de la funciones de regulación, emite a la válvula de regulación (10) del circuito de freno del eje trasero una señal para mantener la respectiva presión de frenado. En el caso de que éste sea el caso, se bifurca a un bloque de atribución (88), en el que se fija la variable (m) al valor "parcialmente cargado". En caso contrario se bifurca al bloque de atribución (89), en el que se fija la variable (m) al valor "totalmente cargado".

15 Valores preferidos para los valores de parámetro (k_1 , k_2 , k_3) son $k_1 = 0,9$, $k_2 = 1,5$ y $k_3 = 1,5$.

Entonces el bloque de subprograma (46) termina con el bloque (90).

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para frenar un vehículo, que presenta al menos un eje delantero (VA) y un eje trasero (HA) así como un equipo de freno (1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 14, 15) protegido frente al bloqueo que actúa sobre las ruedas (5, 7) de estos ejes (VA, HA) y un medio (12) para detectar el deseo de frenado del conductor, en el que para conseguir una distribución de fuerza de frenado deseada entre el eje delantero (VA) y el eje trasero (HA) la fuerza de frenado en el eje trasero (HA) se adapta automáticamente de tal manera que el resbalamiento de frenos en el eje trasero corresponde sustancialmente al resbalamiento de frenos del eje delantero, y en el que se determina un valor de retardo real (z) que representa el verdadero frenado del vehículo, caracterizado porque no se determina ningún valor de retardo teórico, sino que se determina un valor de retardo límite (z_{\min} , z_{\max}) asignado al deseo de frenado del conductor y se adapta automáticamente la fuerza de frenado a al menos un eje (VA, HA), cuando se establece una diferencia no deseada entre el valor de retardo real (z) medido y el valor de retardo límite (z_{\min} , z_{\max}).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque como valor de retardo límite se determina un valor de retardo mínimo (z_{\min}) que representa un valor límite admisible inferior, y porque se aumenta automáticamente la fuerza de frenado en el eje trasero (HA), cuando el valor de retardo real (z) medido está por debajo del valor de retardo mínimo (z_{\min}).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la fuerza de frenado en el eje trasero (HA) se aumenta al menos tanto que el valor de retardo real (z) medido alcanza el valor de retardo mínimo (z_{\min}).
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado porque para la determinación del valor de retardo mínimo (z_{\min}) se emplea una regla de asignación (f_2), mediante la que a cada deseo de frenado del conductor se le asigna un valor de retardo mínimo (z_{\min}) predefinido para el respectivo tipo de vehículo.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque como regla de asignación (f_2) se usa el límite inferior de la franja de diseño ECE para vehículos cargados.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque como valor de retardo límite se determina un valor de retardo máximo (z_{\max}) que representa un valor límite admisible superior, y porque se limita o se reduce automáticamente la fuerza de frenado total del vehículo, cuando el valor de retardo real (z) medido supera el valor de retardo máximo (z_{\max}).
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque para la limitación automática de la fuerza de frenado total del vehículo se mantiene sustancialmente constante o se reduce la fuerza de frenado en el eje delantero (VA).
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado porque la fuerza de frenado total del vehículo se limita o se reduce de tal manera que el valor de retardo real (z) medido sustancialmente no supera el valor de retardo máximo (z_{\max}).
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque para la determinación del valor de retardo máximo (z_{\max}) se emplea una regla de asignación (f_1), mediante la que a cada deseo de frenado del conductor se le asigna un valor de retardo máximo (z_{\max}) predefinido para el respectivo tipo de vehículo.
- 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque como regla de asignación (f_1) se usa el límite superior de la franja de diseño ECE para vehículos cargados.
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado porque a partir de la relación del valor de retardo real (z) medido con respecto al valor de retardo mínimo (z_{\min}) y/o al valor de retardo máximo (z_{\max}) se deduce el estado de carga (m) del vehículo.
- 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la determinación del deseo de frenado del conductor se usa una señal eléctrica de un generador de valores de frenado.
- 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque para la determinación del deseo de frenado del conductor se usa una señal de presión (p), que representa la presión de frenado predeterminada por medio de una válvula de freno de pie (3).

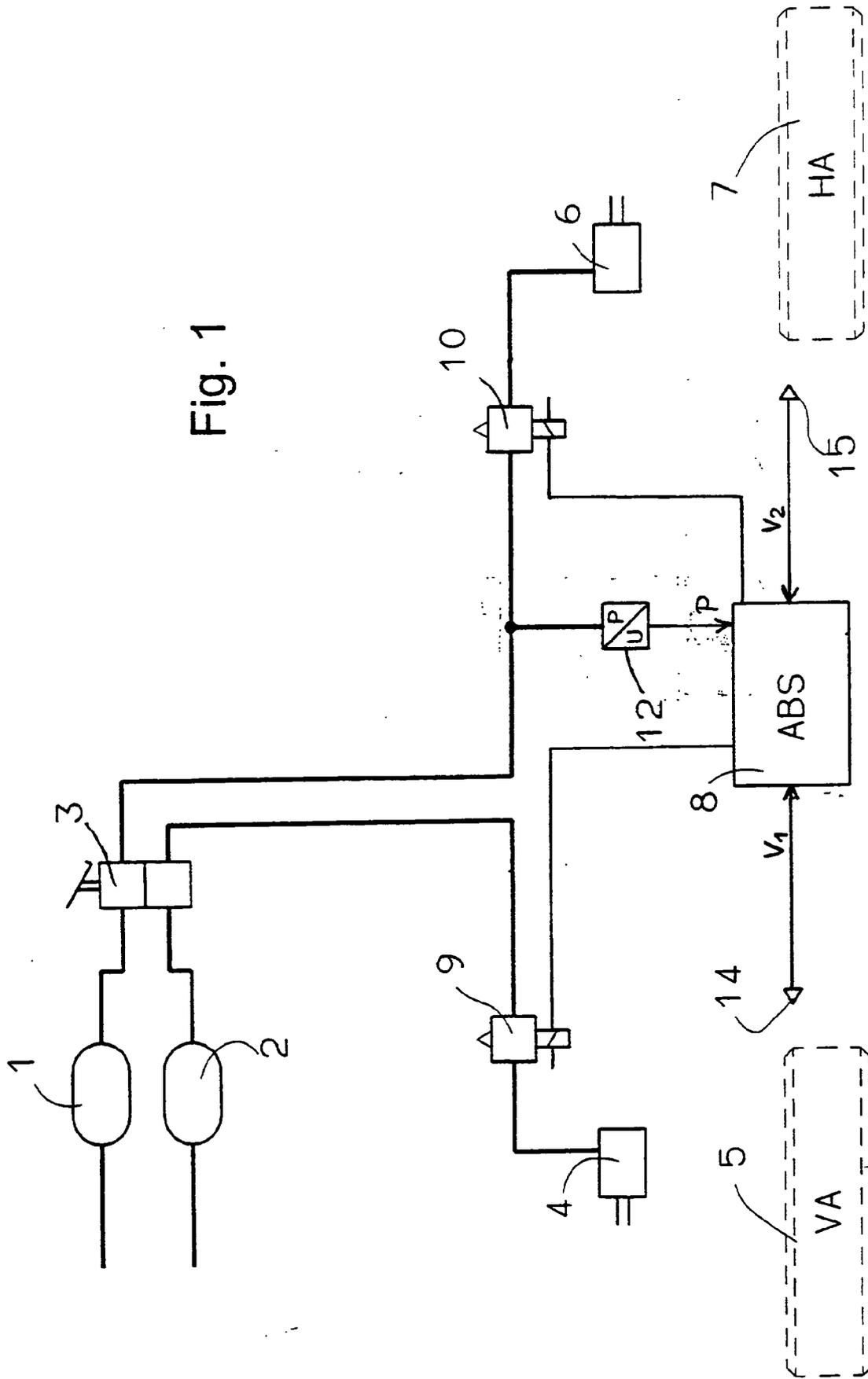


Fig. 1

Fig. 2

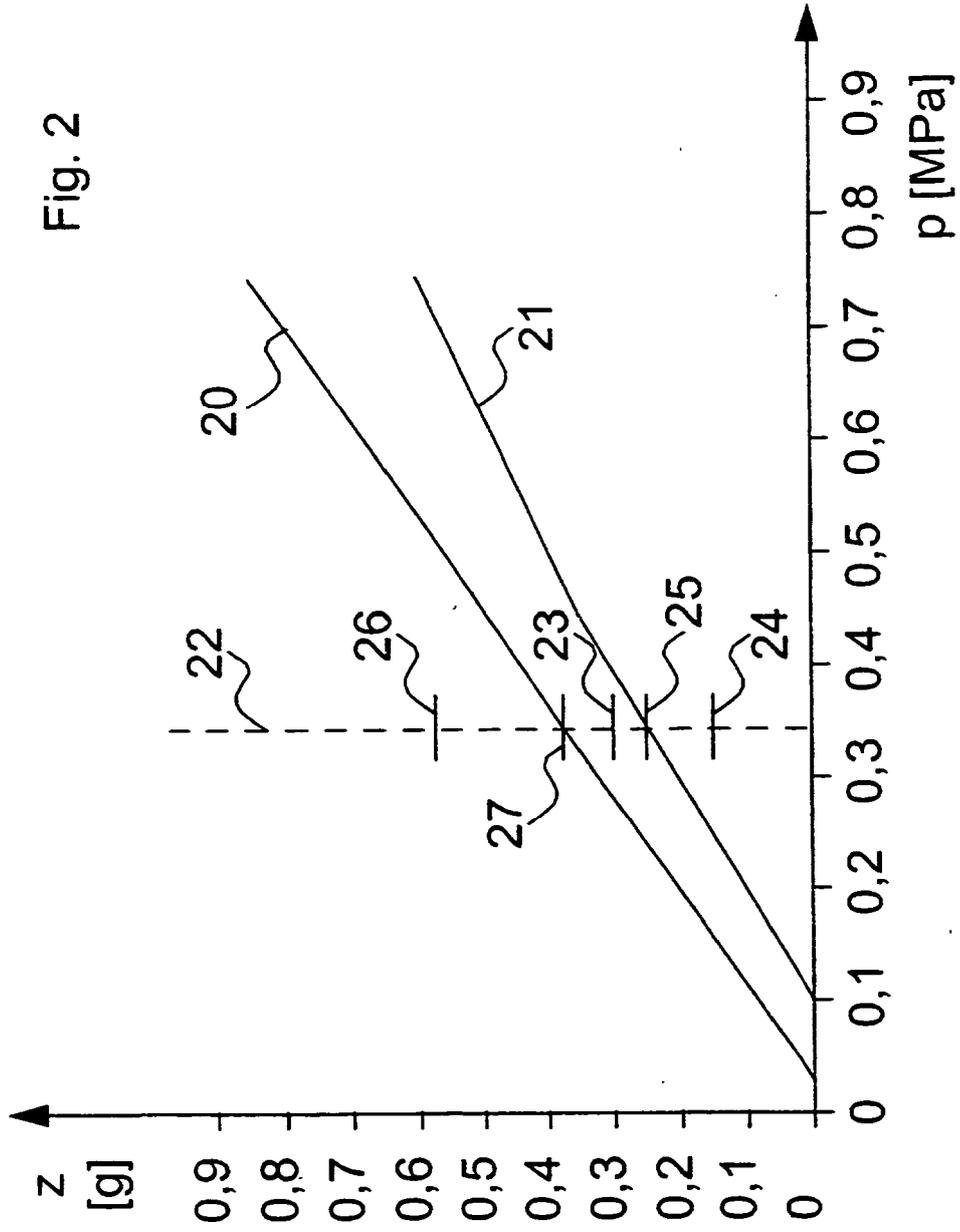


Fig. 3

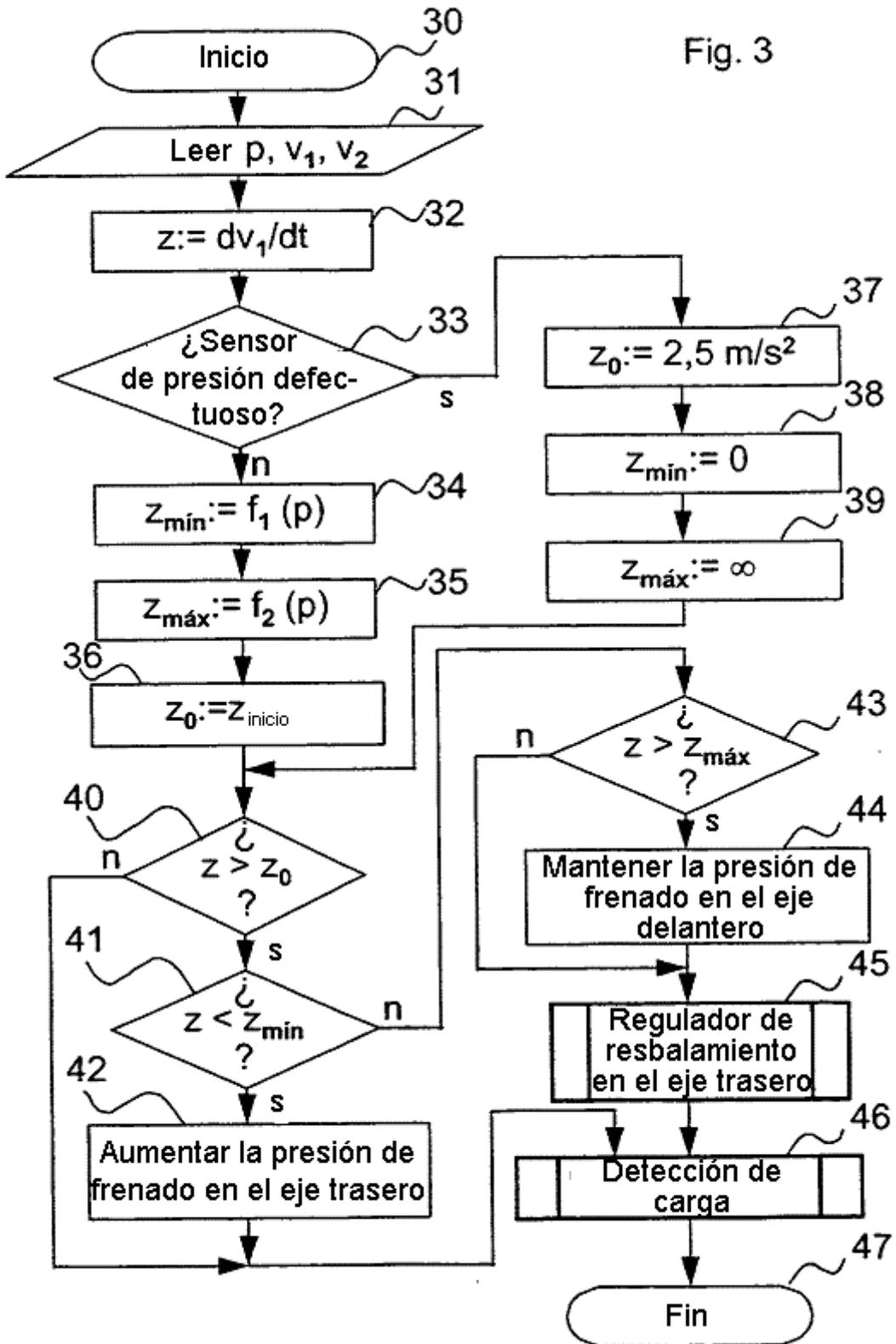


Fig. 4

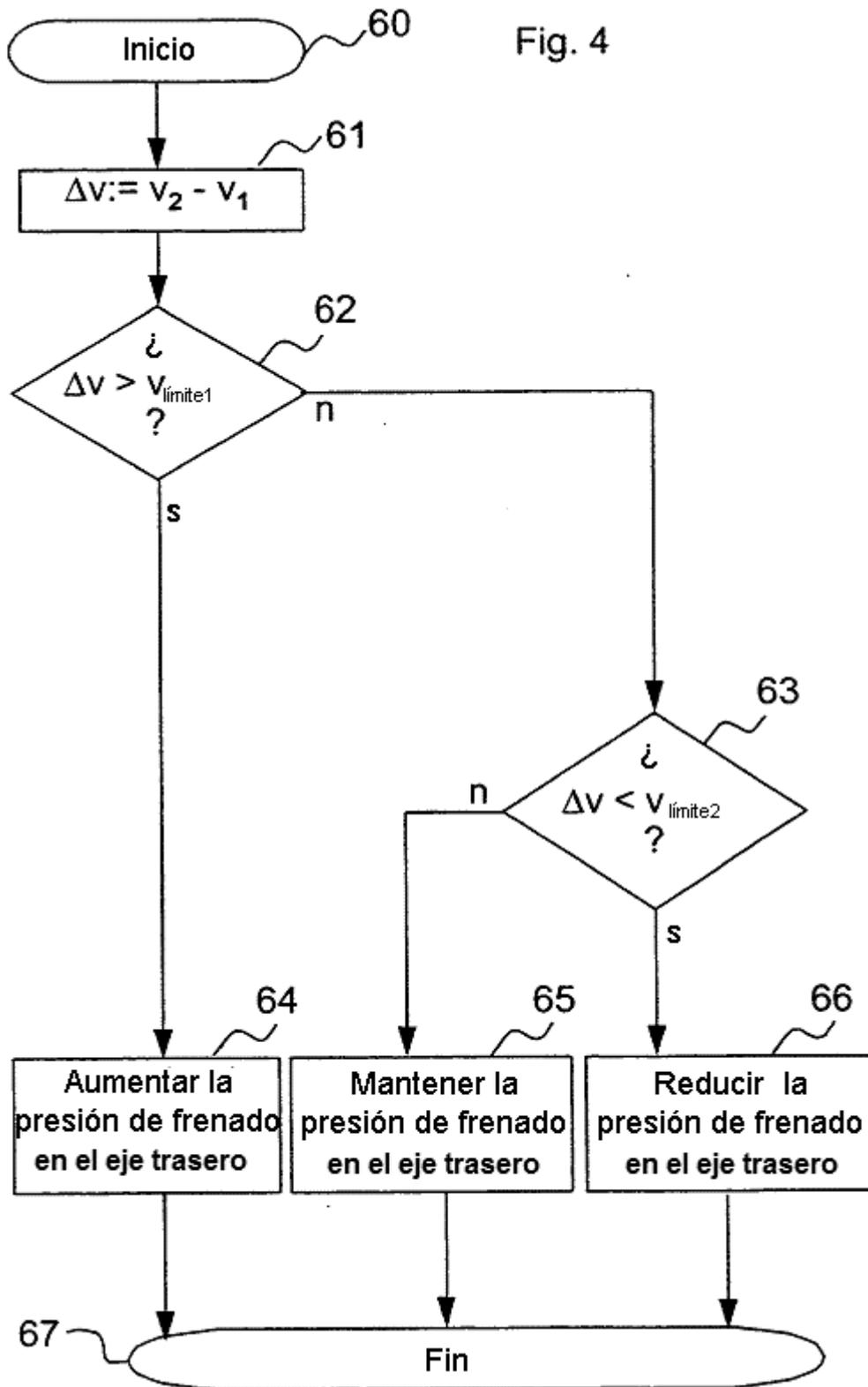


Fig. 5

