

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 017**

51 Int. Cl.:

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 17/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2008 PCT/EP2008/003765**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.11.2008 WO08141740**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2008 E 08758448 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2162326**

54 Título: **Procedimiento para la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos y dispositivo para la valoración de la compatibilidad**

30 Prioridad:

24.05.2007 DE 102007024310

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

04.05.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HEISE, BERND;
HOLST, HANS;
RONNENBERG, UDO;
STENDER, AXEL y
WITTE, NORBERT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 611 017 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 la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos y dispositivo para la valoración de la compatibilidad

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos, que presenta un vehículo tractor y un remolque, y a un dispositivo para la valoración de la compatibilidad.

10 En una combinación de vehículos de este tipo resulta deseable que, en caso de un proceso de frenado activado por el conductor en el vehículo tractor, el remolque aplique la misma desaceleración que el vehículo tractor. Con otras palabras, si el remolque no estuviera unido al vehículo tractor, debería presentar a pesar de todo la misma desaceleración que el vehículo tractor. De este modo se evita la generación de fuerzas de acoplamiento elevadas no deseadas en el enganche entre el vehículo tractor y el remolque. Además debe evitarse un desgaste desigual del forro de freno de ambos vehículos. Hasta ahora, para la valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno del vehículo tractor y del remolque se realizaban mediciones en el vehículo tractor en un banco de pruebas de frenos y, 15 en su caso, se mejoraba la sincronización de los sistemas de freno mediante medidas de adaptación adecuadas en los sistemas de freno.

La medición de los sistemas de freno del vehículo tractor y del remolque en un banco de pruebas de frenos requiere relativamente mucho tiempo y es cara.

20 El documento WO 2005/058665 A1 revela un procedimiento para la estimación del coeficientes de fricción entre un estator y un rotor de un dispositivo de frenado. El procedimiento prevé la medición de la temperatura del dispositivo de frenado y la determinación de la energía térmica generada por el estator y el rotor durante un intervalo de tiempo en una operación de frenado. Además se estima la energía de frenado que es absorbida por el rotor y por el estator durante el intervalo de tiempo. Por medio de la energía térmica y de la energía de frenado se determina el coeficiente de fricción.

25 El documento EP 1 359 076 A1 revela un procedimiento y una disposición para el control de la energía de aplicación de frenado en sistemas de freno controlados electrónicamente de combinaciones de vehículos de al menos un vehículo tractor y un remolque, en su caso, con un dispositivo para el control de la fuerza de acoplamiento. A fin de evitar en un proceso de frenado el riesgo de un sobrecalentamiento y de un fallo de los frenos provocado por el mismo, se determinan las temperaturas de los frenos de rueda de las ruedas de los vehículos parciales y se comparan entre los vehículos y con un valor límite de temperatura preestablecido. En caso de temperaturas que difieran unas de otras en al menos un valor preestablecido y en caso de rebasar el valor límite de temperatura como consecuencia de las temperaturas de los frenos de rueda de al menos un vehículo parcial, se ajusta una energía de aplicación de frenado de remolque en los frenos de rueda del remolque menor que antes del rebasamiento del valor límite de temperatura si las temperaturas de los frenos de rueda del remolque son más altas que las temperaturas de los frenos de rueda del vehículo tractor, y se ajusta una energía de aplicación de frenado de remolque en los frenos de rueda del remolque mayor que antes del rebasamiento del valor límite de temperatura si las temperaturas de los frenos de rueda del remolque son más bajas que las temperaturas de los frenos de rueda del vehículo tractor, o se aplica una energía de aplicación de frenado de vehículo tractor en los frenos de rueda del vehículo tractor menor que antes del rebasamiento del valor límite de temperatura si las temperaturas de los frenos de rueda del vehículo tractor son más altas que las temperaturas de los frenos de rueda del remolque, y se aplica una energía de aplicación de frenado de vehículo tractor en los frenos de rueda del vehículo tractor mayor que antes del rebasamiento del valor límite de temperatura si las temperaturas de los frenos de rueda del vehículo tractor son más bajas que las temperaturas de los frenos de rueda del remolque. En un control de fuerza de acoplamiento, en su caso existente, éste se desactiva o bien, por medio de un control de fuerza de acoplamiento, se regula una fuerza de acoplamiento que no es cero, sino cuya magnitud depende de las variaciones de las energías de aplicación de frenado de los vehículos parciales de la combinación de vehículos condicionadas por la temperatura.

50 El documento DE 42 43 245 A1 revela un procedimiento para el frenado de un vehículo. Para lograr un frenado con una estabilidad optimizada con exactitud en toda la zona de frenado, se propone en una primera solución, calcular a partir de la fuerza de acoplamiento vertical y de la desaceleración de vehículo, una fuerza de acoplamiento teórica horizontal y controlar la energía de aplicación de frenado del remolque, de manera que la fuerza de acoplamiento real horizontal que se regula se ajuste a la fuerza de acoplamiento teórica horizontal. En una segunda y tercera solución se propone controlar la energía de aplicación de frenado del remolque, de modo que la relación de la fuerza de acoplamiento real horizontal con la fuerza de acoplamiento real vertical se ajuste a la relación de la desaceleración de vehículo con la aceleración terrestre. El ámbito de aplicación preferido son los vehículos tractores del tipo tractor semirremolque en el tráfico rodado.

55 Por consiguiente, la invención se basa en la tarea de poner a disposición un procedimiento sencillo y económico y un dispositivo para la valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno de un vehículo tractor y de un remolque.

60 Esta tarea se resuelve gracias a un procedimiento para la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos, presentando la combinación de vehículos un vehículo tractor y un remolque,

5 determinándose una energía de frenado aplicada de un proceso de frenado del remolque y determinándose una energía de frenado necesaria del proceso de frenado del remolque. Por la energía de frenado aplicada del remolque se entiende la energía de frenado empleada realmente para el proceso de frenado en el sistema de freno y las ruedas del remolque. Por la energía de frenado necesaria del remolque se entiende la energía de frenado que teóricamente es necesaria para el proceso de frenado a fin de frenar el remolque. La energía de frenado aplicada y necesaria pueden determinarse, por ejemplo, por medio de un equipo de control existente en la combinación de

10 La invención tiene la ventaja de permitir una valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno de un vehículo tractor y de un remolque utilizando sólo un equipo de control previsto de todas maneras en el remolque, por ejemplo, un equipo de control EBS, sin que se requiera un banco de pruebas de frenos. Sólo es necesaria una ampliación de la funcionalidad del equipo de control, por ejemplo, mediante ampliación del software. La valoración de la compatibilidad se puede llevar a cabo durante el funcionamiento de marcha normal.

15 La invención tiene además la ventaja de permitir, incluso después de un breve servicio de marcha de la combinación de vehículos, una información sobre la compatibilidad de los sistemas de freno del vehículo tractor y del remolque entre sí. Esto también se puede realizar durante el funcionamiento del vehículo mediante telediagnóstico, por ejemplo, a través de una interfaz telemática. De este modo es posible detectar a tiempo una sincronización insuficiente de los sistemas de freno, especialmente antes de que se produzcan daños de gran alcance a causa del sobrecalentamiento o del desgaste excesivo de los sistemas de freno y, por consiguiente, iniciar oportunamente un mantenimiento de la combinación de vehículos, así como una mejora de la sincronización de los sistemas de freno.

20 En una realización ventajosa se determina una magnitud para la valoración de la compatibilidad en dependencia de la energía de frenado aplicada y en dependencia de la energía de frenado necesaria. La determinación de la magnitud puede llevarse a cabo en el equipo de control.

25 En otra configuración ventajosa de la invención, la magnitud se determina en función de un cociente a partir de la energía de frenado aplicada y la energía de frenado necesaria. Esta configuración pone a disposición una magnitud especialmente significativa para la valoración de la compatibilidad. Si la magnitud es menor de 1, el remolque frena de forma insuficiente, dado que la energía de frenado realmente aplicada es menor que la energía de frenado teóricamente necesaria. Si la magnitud es mayor de 1, el remolque frena excesivamente, dado que la energía de frenado realmente aplicada es mayor que la energía de frenado teóricamente necesaria. En el mejor de los casos, la magnitud recibe el valor uno.

30 En otra realización ventajosa, la energía de frenado aplicada se determina en dependencia al menos de una velocidad periférica de rueda de una rueda del remolque y en dependencia al menos de una presión de cilindro de freno de un cilindro de freno del remolque. Con la velocidad periférica de rueda se hace referencia a la velocidad periférica de rueda de una rueda del remolque frenada por medio de un cilindro de freno. La velocidad periférica de rueda se puede determinar, por ejemplo, por medio de sensores ABS. La presión en el cilindro de freno se puede determinar, por ejemplo, mediante un sensor de presión que se asigna a un modulador que controla el cilindro de freno.

35 Según otra realización, la energía de frenado aplicada se determina por medio de la fórmula

$$40 \quad W_{aj} = k \cdot T \cdot \sum_{i=1}^n (p_{Bji} - p_{AN}) \cdot v_{Rji}$$

siendo W_{aj} la energía de frenado aplicada por un cilindro de frenado del remolque y por una rueda frenada mediante el cilindro de freno, k una constante, T un tiempo de exploración de un equipo de control existente en la combinación de vehículos, p_{Bji} la presión reinante en el cilindro de freno, p_{AN} una presión de ajuste y v_{Rji} una velocidad periférica de rueda de la rueda frenada por el cilindro de freno. Por v_{Rji} se entiende la velocidad periférica de rueda de la rueda del remolque frenada por medio del cilindro de freno. La presión de ajuste es la presión necesaria en el cilindro de freno para el ajuste de los forros de freno a un disco o tambor, sin que se produzca un contacto entre los forros de freno y el disco o el tambor. Ésta asciende normalmente a 0,5 bar aproximadamente.

45 En la fórmula de arriba las letras j e i son índices. El índice j representa el índice para el cilindro de freno respectivo y la rueda frenada por el cilindro de freno. El índice i muestra el intervalo del tiempo de exploración T del equipo de control correspondiente para la determinación de p_{Bji} y v_{Rji} . La presión de frenado p_{Bji} y la velocidad periférica de rueda v_{Rji} se determinan para cada intervalo de tiempo de exploración que se produce durante el proceso de frenado. La duración del intervalo de tiempo de exploración corresponde a la duración del tiempo de exploración T . Puede ser, por ejemplo, un ms. Por consiguiente, para un proceso de frenado que dura 2 s se producen, en relación con este ejemplo, 2000 intervalos de tiempo de exploración durante el proceso de frenado y en la fórmula arriba indicada n recibe el valor 2000.

55 Un remolque presenta normalmente varios cilindros de freno. Para la determinación de la energía de frenado aplicada, se suman las energías de frenado aplicadas W_{aj} de todos los cilindros de freno y de las ruedas correspondientes.

La constante k depende del diseño del sistema de freno del remolque. Para un diseño que se encuentra a menudo en la práctica, k puede determinarse por medio de la siguiente fórmula

$$k = \frac{m_{AbB} \cdot 0,55 \cdot g}{p_{\max} - p_{AN}},$$

5 siendo m_{AbB} la masa que un cilindro de freno del remolque debe frenar estando el remolque totalmente descargado, g la constante de gravitación, p_{AN} la presión de ajuste y p_{\max} la presión en un cilindro de freno con una presión de control de 6,5 bar.

En otra configuración, la energía de frenado necesaria se determina por medio de la fórmula

$$W_b = \frac{m_A \cdot (v_{A1} - v_{An})^2}{2}$$

10 siendo W_b la energía de frenado necesaria, m_A la masa del remolque, v_{A1} la velocidad del remolque al comenzar el proceso de frenado y v_{An} la velocidad del remolque una vez finalizado el proceso de frenado.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la magnitud se determina por medio de las energías de frenado aplicadas determinadas para una serie de procesos de frenado y por medio de las energías de frenado necesarias determinadas para la serie de procesos de frenado. Con esta finalidad, los valores de las energías de frenado determinados en los distintos procesos de frenado se pueden grabar, por ejemplo, en una memoria del equipo de control. De este modo es posible un análisis estadístico de los valores registrados y grabados, lo que tiene la ventaja de que se pueden determinar para la magnitud resultados más decisivos y exactos. Gracias a este perfeccionamiento se reduce la influencia de un proceso de frenado individual en la magnitud.

En una configuración ventajosa de la invención la magnitud se indica. La reproducción se puede llevar a cabo, por ejemplo, de forma visual o acústica. La representación visual de la magnitud se puede realizar, por ejemplo, en una pantalla de visualización prevista en el tablero de instrumentos de la combinación de vehículos. También es posible imaginar, en caso de determinarse magnitudes fuera de un campo de valores deseado, conectar automáticamente una lámpara piloto. Otra posibilidad de representar la magnitud visualmente consiste en conectar un equipo de diagnóstico al equipo de control y leer y representar la magnitud.

25 Con respecto a la determinación de la energía de frenado aplicada y necesaria y/o de la magnitud es posible imaginar diferentes procedimientos. En una primera configuración ventajosa, la determinación y la grabación de la energía de frenado aplicada y necesaria y/o de la magnitud se puede llevar a cabo de forma autárquica en un equipo de control existente en la combinación de vehículos. En una segunda configuración, un equipo de control existente en la combinación de vehículos sólo determina las presiones de cilindro de freno que se producen en los procesos de frenado, las velocidades periféricas de rueda y las velocidades del remolque. Éstas se leen, si fuera necesario, por ejemplo con motivo de una estancia en el taller o por parte de un transportista por medio de un equipo de diagnóstico o de un ordenador portátil y, a continuación, se procesan en el equipo de diagnóstico o en el ordenador portátil, de manera que se calculen y representen visualmente las energías de frenado aplicadas y necesarias y/o la magnitud.

35 Según otro perfeccionamiento ventajoso, la energía de frenado aplicada y la energía de frenado necesaria y/o la magnitud se transmiten a una unidad de recepción por medio de una interfaz telemática. La transmisión se puede realizar, por ejemplo, durante el funcionamiento de marcha normal de la combinación de vehículos a través de una conexión de datos inalámbrica. En el caso de la unidad de recepción puede tratarse, por ejemplo, de un servidor conectado a internet. Por ejemplo, un ordenador personal conectado a internet con acceso a los datos grabados en el servidor puede llevar a cabo la evaluación de los datos transmitidos.

40 De aquí se puede deducir que la determinación de la magnitud se puede realizar ventajosamente en distintos puntos.

En otra realización, la determinación de la energía de frenado aplicada y de la energía de frenado necesaria y/o la determinación de la magnitud se produce durante el funcionamiento de marcha normal de la combinación de vehículos. Por un funcionamiento de marcha normal se entiende el funcionamiento de la combinación de vehículos en una carretera. Es decir, para la determinación no es necesario ningún banco de pruebas de frenos.

En otra configuración, la determinación de la energía de frenado aplicada y de la energía de frenado necesaria y/o la determinación de la magnitud se realiza automáticamente. La determinación automática puede llevarse a cabo, por ejemplo, en un equipo de control existente en la combinación de vehículos.

50 Según otro perfeccionamiento, un proceso de frenado que tiene lugar en una calzada, cuya inclinación longitudinal rebasa un valor límite determinado, no se tiene en consideración para la determinación de la magnitud. De este modo se evita la influencia de la inclinación o la pendiente de la calzada en la determinación de la magnitud. La aparición de una inclinación longitudinal de calzada como esta puede detectarse, por ejemplo, por medio de un sistema de navegación por satélite previsto en la combinación de vehículos en el que se graba información sobre la inclinación longitudinal de la calzada.

Ventajosamente, el proceso de frenado que tiene lugar en una calzada cuya inclinación longitudinal rebasa un valor límite determinado se detecta a través de un gradiente de velocidad registrado antes del proceso de frenado. El gradiente de velocidad puede determinarse, por ejemplo, por medio de sensores ABS existentes en la combinación de vehículos.

5 Según otro perfeccionamiento es posible llevar a cabo una sincronización de los sistemas de freno de la combinación de vehículos en función de la magnitud. De esta forma, en función de la magnitud pueden modificarse, por ejemplo, las presiones de frenado que se producen en la combinación de vehículos y/o los avances de presión en válvulas de la combinación de vehículos.

10 Según un perfeccionamiento se lleva a cabo una grabación de la energía de frenado aplicada y de la energía de frenado necesaria en un equipo de control existente en la combinación de vehículos, siendo posible leer la energía de frenado aplicada y la energía de frenado necesaria a través de una interfaz.

15 La invención incluye además un dispositivo para la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos, presentando la combinación de vehículos un vehículo tractor y un remolque, caracterizado por elementos que determinan una energía de frenado aplicada de un proceso de frenado del remolque y una energía de frenado necesaria del proceso de frenado del remolque.

A continuación se explican ejemplos de realización de la invención por medio del dibujo esquemático. Se muestran en la:

Figura 1 sistemas de freno de una combinación de vehículos con un vehículo tractor y un remolque y

20 Figura 2 un diagrama de flujo del procedimiento según la invención para la determinación de la magnitud para la valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno.

Según la figura 1 se representan esquemáticamente sistemas de freno de un vehículo tractor 100 y de un remolque 50.

25 La representación del sistema de freno del remolque 50 se basa en la configuración de una variante básica para remolques equipados con un sistema EBS que se compone de un vehículo tractor 100 con dos ejes configurado como semirremolque, tratándose aquí de un sistema 2S/2M [dos sensores ABS para dos ruedas y dos canales de modulador para los frenos de rueda del lado izquierdo o del lado derecho]; por lo tanto, el control de presión de frenado ABS se lleva a cabo por los lados.

30 El remolque 50 se conecta neumáticamente al vehículo tractor 100 a través de dos mangueras de presión, concretamente a través de una manguera de presión de reserva 30, para la transmisión de la presión de suministro [la manguera de presión roja fijada en el vehículo tractor 100 que se acopla a través de la "cabeza de acoplamiento roja" 48 del remolque 50] y a través de una manguera de presión de frenado 31 para la transmisión de la presión de frenado [la manguera de presión amarilla fijada en el vehículo tractor 100 que se acopla a través de la "cabeza de acoplamiento amarilla" 49 del remolque 50]. Por el lado del vehículo tractor 100 se conecta neumáticamente tanto la manguera de presión roja, como también la manguera de presión amarilla a una válvula de control de remolque 113.

35 Por el lado del remolque 50 se conecta neumáticamente la manguera de presión de reserva 30 a una conexión de suministro 1 de una válvula de seguridad 8 a través de una válvula de desfrenado opcional 33 que se explica más abajo. La manguera de presión de frenado 31 se conecta a una conexión de especificación de frenado 4 de la válvula de seguridad 8 a través de una línea neumática. La válvula de seguridad 8 dispone además de una conexión de depósito 3, a la que se conecta el depósito de presión de reserva 9 para el remolque 50, y de una conexión de presión de frenado 2 en la que la presión de frenado neumática se transmite a la entrada neumática 28 de un modulador de presión de frenado neumático 29; esta presión de frenado representa la presión de control neumática para el remolque 50 con su control de presión de frenado electrónico.

45 La válvula de desfrenado 33 sirve para mover un remolque 50 desacoplado del vehículo tractor 100, anulando el frenado automático a través de la válvula de seguridad 8. Esto sucede gracias a que en una posición de aflojamiento regulable manualmente a través de un botón de mando 25, la presión del depósito 9 se desvía y se aporta a la conexión de suministro 1 en la válvula de seguridad 8 [en la figura 1 desde la conexión de separación 5 a través del canal de presión 24 hasta la conexión de suministro 1]; mediante esta desviación de la presión se simula, en la válvula de seguridad 8, que en la cabeza de acoplamiento hay presión para la manguera de presión de reserva.

50 En el remolque 50 con el control de presión de frenado electrónico se modula en la conexión de presión de frenado 2, en todos los casos imaginables en los que debe producirse un frenado, una presión de control neumática correspondiente. En los procesos de frenado normales esto se puede aplicar, dado que el remolque 50 debe poder acoplarse evidentemente a cualquier tipo de vehículo tractor 100 debidamente homologado, tanto para el caso de que el vehículo tractor 100 disponga de un control de frenado electrónico, como también para el caso de que el vehículo tractor 100 esté equipado con un sistema de freno neumático convencional. En caso de un vehículo tractor 100 con control de frenado electrónico se inicia un proceso de frenado mediante la activación del emisor de valor de frenado correspondiente al sistema de control, mientras que en caso de un vehículo tractor 100 convencional este inicio se produce mediante la activación de la correspondiente válvula de freno del vehículo motor.

En un vehículo tractor 100 con control de frenado electrónico, en el que en un caso normal la presión de frenado regulada por el control de frenado electrónico del remolque se determina evidentemente a través de la señal de requerimiento de frenado eléctrica transmitida por el vehículo tractor 100 al remolque 50 a través de una interfaz eléctrica 32 [ISO 7638/CAN], se recurre, en caso de fallo, a la presión de control neumática en el remolque 50 para frenar si en particular ha fallado el sistema electrónico del vehículo tractor. En caso de utilizar un vehículo tractor 100 frenado convencionalmente, la presión de control neumática en el remolque 50 sirve además para el frenado del remolque 50, dado que un vehículo tractor 100 de este tipo no puede responder al control de presión de frenado electrónico en el remolque 50. La conversión de la señal de frenado neumática en una señal electrónica se lleva a cabo mediante un sensor de presión 47 en el remolque 50.

Aparte de estos procesos de frenado normales, la válvula de seguridad 8 también controla una presión de frenado a fondo para el modulador de presión de frenado 29 que permite un frenado puramente neumático sin intervención del sistema electrónico. En caso de ruptura de una de las dos líneas neumáticas entre vehículo tractor 100 y remolque 50, o en caso de una cabeza de acoplamiento roja no acoplada, se provoca de un modo conocido un frenado automático por medio de la presión de depósito a través de la acción combinada entre la válvula de control del remolque 113 en el vehículo tractor 100 y la válvula de seguridad 8, conectándose neumáticamente en este caso, como se explica más abajo, en la válvula de seguridad 8 la conexión de depósito 3 a la conexión de presión de frenado 2.

En resumen se puede decir que en todos los casos en los que es necesario un frenado del remolque 50, ya sea un frenado normal o un frenado automático, la válvula de seguridad 8 en la conexión de presión de frenado 2 indica una presión, bien la presión de control neumática o bien la presión de depósito, que se aporta al modulador de presión de frenado neumático 29.

El modulador de presión de frenado 29 dispone además de una conexión de suministro de presión 35 que se conecta al depósito de presión de reserva 9 a través de una línea neumática. El modulador de presión de frenado 29 se controla mediante un equipo de control 42 a través de conexiones eléctricas.

El modulador de presión de frenado neumático 29 se construye de un modo conocido como módulo de control de presión de dos canales. En este caso, para ambos canales se prevé una válvula magnética 3/2 conjunta como válvula de inversión para otras válvulas magnéticas de ventilación y de escape de aire específicas de canal, que para el caso del control de presión de frenado EBS modulan, con un funcionamiento sincronizado, presiones de frenado piloto por canal que a su vez se ajustan a entradas de control de válvulas de relé previstas por canal. Las conexiones de trabajo de válvula de relé se conectan a las tuberías de freno de cilindro 36 para los cilindros de freno 38 y 39 dispuestos en dirección de marcha en la cara izquierda del vehículo, o a las tuberías de freno de cilindro 37 para los cilindros de freno 40 y 41 dispuestos en dirección de marcha en la cara derecha del vehículo.

De este modo, en el marco del control de presión de frenado EBS también se lleva a cabo una distribución de la fuerza de frenado en función de la carga. Para ello, se parte de la base de un semirremolque con suspensión neumática con fuelles de resorte neumático 45 en la cara izquierda y 46 en la cara derecha del vehículo, dotándose el fuelle de resorte neumático 46, por la cara derecha, de un sensor de presión cuyo valor de medición de presión está a disposición del equipo de control 42. El equipo de control 42 modifica las presiones de frenado moduladas en función de la carga aplicando este valor de medición de presión que representa la carga del vehículo.

El equipo de control 42 también utiliza para el control de presión de frenado EBS el valor de medición de presión del sensor de presión 47 que representa la presión de frenado de la válvula de seguridad 8 indicada en la conexión de presión de frenado 2. Este valor de medición de presión está previsto para el caso de un vehículo tractor 100 convencional en el que el equipo de control 42 utiliza el valor de medición de presión eléctrico como señal de requerimiento de frenado eléctrica para el control de presión de frenado EBS.

Para completar hay que añadir que el control de frenado ABS también se puede llevar a cabo mediante los dispositivos del control de presión de frenado EBS; con esta finalidad se prevén, de acuerdo con la figura 1, en la rueda izquierda del cilindro de freno 39 un sensor ABS 43 y en la rueda del cilindro de freno derecho 40 un sensor ABS 44.

El sistema de freno del vehículo tractor 100 presenta respectivamente un cilindro de freno 101, 104 para la activación de los frenos del eje trasero, así como respectivamente un cilindro de freno 102, 103 para la activación de los frenos del eje delantero.

Por otra parte, para el registro de las velocidades de giro de las ruedas de vehículo se prevén sensores ABS 105, 106, 107, 108. Los sensores ABS 105, 106, 107, 108 se conectan a través de líneas eléctricas a un sistema de control de frenado eléctrico 109. El sistema de control de frenado eléctrico 109 presenta un sistema electrónico para la valoración de las señales de sensor, así como para el control de válvulas neumáticas que también forma parte integrante del sistema de control 109. Las válvulas del sistema de control de frenado 109 se conectan a los cilindros de freno 101, 102, 103, 104 a través de líneas neumáticas. El control electrónico del sistema de control de frenado 109 lleva a cabo una regulación y un control automáticos de las presiones de frenado en los cilindros de freno 101, 102, 103, 104 conforme a un deseo de activación de freno por parte del conductor determinado a través de un emisor de valor de frenado 110, así como valorando las señales de los sensores ABS 105, 106, 107, 108. El sistema de control de frenado 109 controla además la válvula de freno del remolque 113, así como un dispositivo de generación de aire comprimido 112. El dispositivo de generación de aire comprimido 112 presenta, entre otros, un

compresor, así como un control electrónico propio que ejecuta el control del compresor según la necesidad de aire comprimido de manera que se mantenga en todo momento una reserva de aire comprimido suficiente en un depósito de reserva de aire comprimido 111 conectado al dispositivo de generación de aire comprimido 112. El depósito de reserva de aire comprimido 111 se conecta a la cabeza de acoplamiento roja 48 a través de la manguera de presión de frenado 30.

A continuación se parte de la base de que el siguiente procedimiento descrito se configura para la determinación de una magnitud para la valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno en el equipo de control 42 del vehículo de remolque 50. En la figura 2 se representa como diagrama de flujo una realización del procedimiento según la invención para la determinación de una magnitud para la valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno de la combinación de vehículos mostrada en la figura 1. Al principio del procedimiento se comprueba en un paso S1 si existe algún proceso de frenado. Como criterio para la existencia de un proceso de frenado se puede utilizar, por ejemplo, la activación del pedal de freno 110. Si no existe ningún proceso de frenado, a través de una ramificación V1 se comprueba si existe un proceso de frenado según el paso S1. Si se detecta un proceso de frenado se lleva a cabo, en un paso S2, una determinación de la velocidad v_{A1} del remolque 50 al principio del proceso de frenado y una grabación de la velocidad v_{A1} en una memoria del equipo de control 42. Por la velocidad v_{A1} se entiende la velocidad del remolque 50 en dirección del eje longitudinal del remolque 50. La velocidad v_{A1} se puede determinar, por ejemplo, por medio de un tacómetro existente en el vehículo tractor 100 o mediante las señales de los sensores ABS 44, 46.

En un paso S3 que sigue a continuación se determinan las presiones de frenado p_{Bji} que se producen en los cilindros de freno 38-41, así como las velocidades periféricas de rueda v_{Rji} de las ruedas 51-54 frenadas por los cilindros de freno 38-41 y se graban en la memoria del equipo de control 42. En este caso, las letras j e i se refieren a índices. El índice j representa el índice para el cilindro de freno 38-41 respectivo y para la rueda 51-54 frenada por el cilindro de freno 38-41. El índice i muestra el correspondiente intervalo de tiempo de exploración de un tiempo de exploración T del equipo de control 42 para la determinación de p_{Bji} y v_{Rji} . Es decir, en el paso S3 se determinan las presiones de frenado p_{Bji} en todos los cilindros de freno 38-41 del remolque 50 y las velocidades periféricas de rueda v_{Rji} de las ruedas 51-54 correspondientes.

Las presiones de frenado p_{Bji} se pueden determinar, por ejemplo, mediante la presión de control neumática preestablecida por el vehículo tractor 100 o mediante las señales de los sensores de presión existentes en el modulador 29 no indicados en la figura 1. Las velocidades periféricas de rueda v_{Rji} se pueden determinar, por ejemplo, por medio de las señales de los sensores ABS 43, 44.

En un siguiente paso S4 se comprueba si el proceso de frenado continúa. La comprobación se puede realizar, por ejemplo, a través de la activación del pedal de freno 110. Si el proceso de frenado continúa, se hace referencia en una ramificación V2 al paso S3 y se determinan de nuevo en el paso S3 las presiones de frenado p_{Bji} que se producen en los cilindros de freno 38-41, así como las velocidades periféricas de rueda v_{Rji} de las ruedas 51-54 frenadas por los cilindros de freno 38-41 y se graban en la memoria del equipo de control 42. Gracias a la ramificación V2 se garantiza que las presiones de frenado p_{Bji} y las velocidades periféricas de rueda v_{Rji} se determinen y graben para cada intervalo de tiempo de exploración producido durante el proceso de frenado.

Si el proceso de frenado ya no continúa, se determina en un paso S5 una velocidad v_{An} del remolque 50 una vez finalizado el proceso de frenado y se lleva a cabo una grabación de la velocidad v_{An} en la memoria del equipo de control 42. Por la velocidad v_{An} se entiende la velocidad del remolque 50 en dirección del eje longitudinal del remolque 50. La velocidad v_{An} se puede determinar, por ejemplo, mediante un tacómetro existente en el vehículo tractor 100 o mediante las señales de los sensores ABS 43, 44.

A continuación, en un paso S6 se determina la energía de frenado aplicada W_a según la fórmula indicada en S6, siendo k una constante y T un tiempo de exploración del equipo de control 42 y p_{AN} una presión de ajuste. La presión de ajuste p_{AN} es la presión necesaria en un cilindro de freno 48-41 para el ajuste de los forros de freno a un disco o tambor sin que se produzca un contacto entre los forros de freno y el disco o tambor. Por lo general asciende a 0,5 bar aproximadamente. La energía de frenado aplicada W_a se determina por medio de dos sumas. Por una parte la suma de $i=1$ a $i=n$ a través de los distintos intervalos de tiempo de exploración, siendo n el número de intervalos de tiempo de exploración que se producen durante el proceso de frenado. Por otra parte la suma a través de todos los cilindros de freno 38-41 existentes en el remolque 50.

La constante k depende del diseño del sistema de freno del remolque 50. La constante k puede determinarse por medio de la siguiente fórmula

$$k = \frac{m_{AbB} \cdot 0,55 \cdot g}{p_{\max} - p_{AN}},$$

siendo m_{AbB} la masa a frenar por un cilindro de freno 38-41 del remolque 50 estando el remolque 50 totalmente descargado, g la constante de gravitación, p_{AN} la presión de ajuste y p_{\max} la presión en un cilindro de freno 38-41 con una presión de control de 6,5 bar.

En un paso S7 que sigue a continuación, la energía de frenado necesaria W_b se determina por medio de la fórmula indicada en S7, siendo m_A la masa del remolque 50. En un paso S8 se determina finalmente la magnitud G para la

valoración de la compatibilidad de los sistemas de freno de la combinación de vehículos por medio del cociente resultante de W_a y W_b . Si la magnitud G es menor de 1, el remolque 50 frena de forma insuficiente, dado que la energía de frenado W_a realmente aplicada es menor que la energía de frenado W_b teóricamente necesaria. Si la magnitud G es mayor de 1, el remolque 50 frena excesivamente, dado que la energía de frenado W_a realmente aplicada es mayor que la energía de frenado W_b teóricamente necesaria. En el mejor de los casos, la magnitud G recibe el valor uno.

La determinación de la energía de frenado aplicada W_a y de la energía de frenado necesaria W_b y la determinación de la magnitud G se lleva a cabo automáticamente por medio de algoritmos almacenados en el equipo de control 42.

En el ejemplo de realización representado, la determinación de la energía de frenado aplicada W_a y de la energía de frenado necesaria W_b y/o la determinación de la magnitud G se lleva a cabo durante el funcionamiento de marcha normal de la combinación de vehículos. Por funcionamiento de marcha normal se entiende el funcionamiento de la combinación de vehículos en una carretera. Por lo tanto no es necesario ningún banco de pruebas de frenos.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la magnitud G se determina por medio de las energías de frenado aplicadas W_a determinadas para una serie de procesos de frenado y por medio de las energías de frenado necesarias W_b determinadas para la serie de procesos de frenado, por ejemplo, mediante la creación de un valor medio. Para ello, los valores de las energías de frenado determinados en los distintos procesos de frenado se pueden grabar en una memoria del equipo de control 42. De este modo es posible un análisis estadístico de los valores registrados y grabados, lo que tiene la ventaja de que pueden determinarse resultados más decisivos y exactos para la magnitud G . La influencia de un proceso de frenado individual en la magnitud G se reduce gracias a este perfeccionamiento.

En otra configuración ventajosa de la invención, la magnitud G se indica. La reproducción puede realizarse, por ejemplo, de forma visual o acústica. La representación visual de la magnitud puede llevarse a cabo, por ejemplo, en una pantalla de visualización prevista en el tablero de instrumentos de la combinación de vehículos. También es posible imaginar, en caso de determinarse magnitudes G fuera de un campo de valores deseado, conectar automáticamente una lámpara piloto. Otra posibilidad de representar la magnitud G visualmente consiste en conectar un equipo de diagnóstico al equipo de control 42 y leer y representar la magnitud G .

Según otro perfeccionamiento ventajoso, la energía de frenado aplicada W_a y la energía de frenado necesaria W_b y la magnitud G se transmiten a una unidad de recepción por medio de una interfaz telemática. La transmisión se puede realizar, por ejemplo, durante el funcionamiento de marcha normal de la combinación de vehículos a través de una conexión de datos inalámbrica. En el caso de la unidad de recepción puede tratarse, por ejemplo, de un servidor conectado a internet. Un ordenador personal conectado a internet con acceso a los datos grabados en el servidor, por ejemplo, puede llevar a cabo la evaluación de los datos transmitidos.

Según un perfeccionamiento, un proceso de frenado que tiene lugar en una calzada con inclinación longitudinal no se tiene en consideración para la determinación de la magnitud G . De este modo se evita la influencia de la inclinación o la pendiente de la calzada en la determinación de la magnitud G . La aparición de una inclinación longitudinal de calzada puede detectarse, por ejemplo, por medio de un sistema de navegación por satélite previsto en la combinación de vehículos en el que se graba información sobre la inclinación longitudinal de la calzada.

Ventajosamente el proceso de frenado que tiene lugar en una calzada con inclinación longitudinal se detecta a través de un gradiente de velocidad registrado antes del proceso de frenado. El gradiente de velocidad se puede determinar, por ejemplo, por medio de sensores ABS 43, 44, 105, 108 existentes en la combinación de vehículos.

Según un perfeccionamiento puede llevarse a cabo una sincronización de los sistemas de freno de la combinación de vehículos en función de la magnitud G . De esta forma, en función de la magnitud G pueden modificarse, por ejemplo, las presiones de frenado que se producen en la combinación de vehículos y/o los avances de presión en válvulas de la combinación de vehículos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos, presentando la combinación de vehículos un vehículo tractor (100) y un remolque (50), determinándose una energía de frenado aplicada (W_a) de un proceso de frenado del remolque (50), caracterizado por que se determina una energía de frenado necesaria (W_b) del proceso de frenado del remolque (50).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la magnitud (G) para la valoración de la compatibilidad se determina en dependencia de la energía de frenado aplicada (W_a) y en dependencia de la energía de frenado necesaria (W_b).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la magnitud (G) se determina en dependencia de un cociente resultante de la energía de frenado aplicada (W_a) y de la energía de frenado necesaria (W_b).

4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado por que la energía de frenado aplicada (W_a) se determina en dependencia de al menos una velocidad periférica de rueda (v_{Rji}) de una rueda del remolque (51-54) y en dependencia de al menos una presión de cilindro de freno (p_{Bji}) de un cilindro de freno (38-41) del remolque (50).

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la energía de frenado aplicada (W_a) se determina por medio de la fórmula

$$W_{aj} = k \cdot T \cdot \sum_{i=1}^n (p_{Bji} - p_{AN}) \cdot v_{Rji}$$

siendo W_{aj} la energía de frenado aplicada por un cilindro de freno (38-41) del remolque (50) y por una rueda (51-54) frenada por medio del cilindro de freno (38-41), k una constante, T un tiempo de exploración de un equipo de control (42) existente en la combinación de vehículos, p_{Bji} la presión reinante en el cilindro de freno (38-41), p_{AN} una presión de ajuste y v_{Rji} una velocidad periférica de rueda de la rueda (51-54) frenada por el cilindro de freno (38-41).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la energía de frenado necesaria (W_b) se determina por medio de la fórmula

$$W_b = \frac{m_A \cdot (v_{An} - v_{A1})^2}{2}$$

siendo W_b la energía de frenado necesaria, m_A la masa del remolque (50), v_{A1} la velocidad del remolque (50) al comenzar el proceso de frenado y v_{An} la velocidad del remolque (50) una vez finalizado el proceso de frenado.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 6, caracterizado por que la magnitud (G) se determina por medio de las energías de frenado aplicadas (W_a) determinadas para una serie de procesos de frenado y por medio de las energías de frenado necesarias (W_b) determinadas para la serie de procesos de frenado.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 7, caracterizado por que la magnitud (G) se indica.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la energía de frenado aplicada (W_a) y la energía de frenado necesaria (W_b) y/o la magnitud (G) se transmiten a una unidad de recepción a través de una interfaz telemática.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la determinación de la energía de frenado aplicada (W_a) y de la energía de frenado necesaria (W_b) y/o la determinación de la magnitud (G) se lleva a cabo durante el funcionamiento de marcha normal de la combinación de vehículos.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la determinación de la energía de frenado aplicada (W_a) y de la energía de frenado necesaria (W_b) y/o la determinación de la magnitud (G) se lleva a cabo automáticamente.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 11, caracterizado por que un proceso de frenado que tiene lugar en una calzada, cuya inclinación longitudinal rebasa un valor límite determinado, no se tiene en consideración para la determinación de la magnitud (G).

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que el proceso de frenado que tiene lugar en una calzada, cuya inclinación longitudinal rebasa un valor límite determinado, se detecta mediante un gradiente de velocidad registrado antes del proceso de frenado.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 13, caracterizado por que se realiza una sincronización de los sistemas de freno de la combinación de vehículos en función de la magnitud (G).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se lleva a cabo una grabación de la energía de frenado aplicada (W_a) y de la energía de frenado necesaria (W_b) en un equipo de control (42) existente en la combinación de vehículos y por que la energía de frenado aplicada (W_a) y la energía de frenado necesaria (W_b) se leen a través de una interfaz.

5

16. Dispositivo para la valoración de la compatibilidad de sistemas de freno de una combinación de vehículos, presentando la combinación de vehículos un vehículo tractor (100) y un remolque (50), caracterizado por elementos que determinan una energía de frenado aplicada (W_a) de un proceso de frenado del remolque (50) y que determinan una energía de frenado necesaria (W_b) del proceso de frenado del remolque (50).

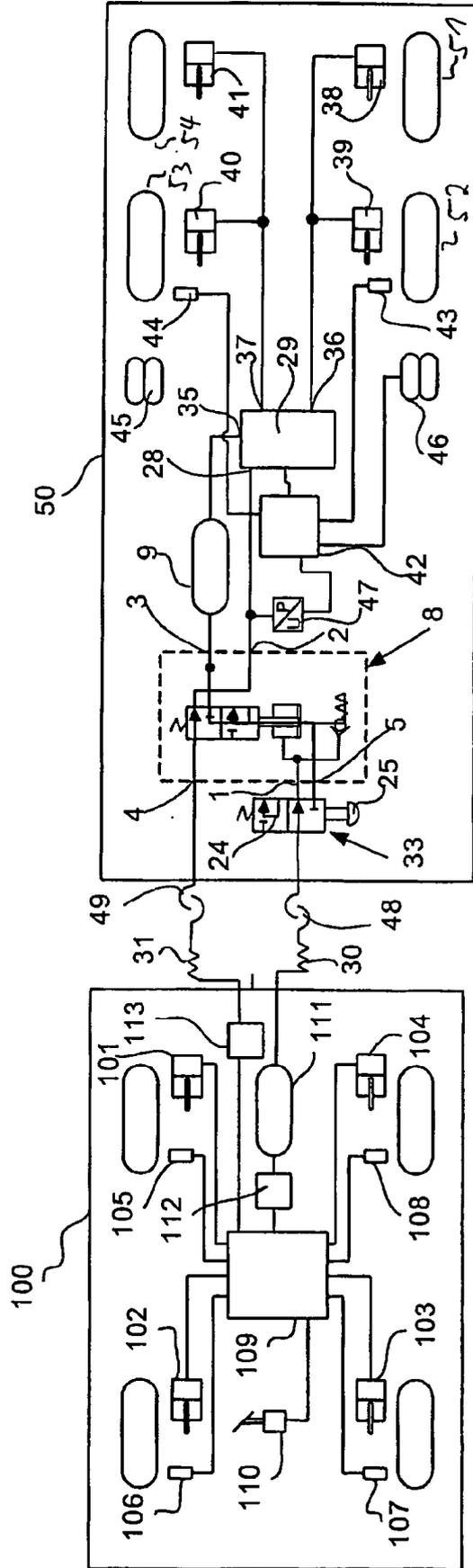


Fig. 1

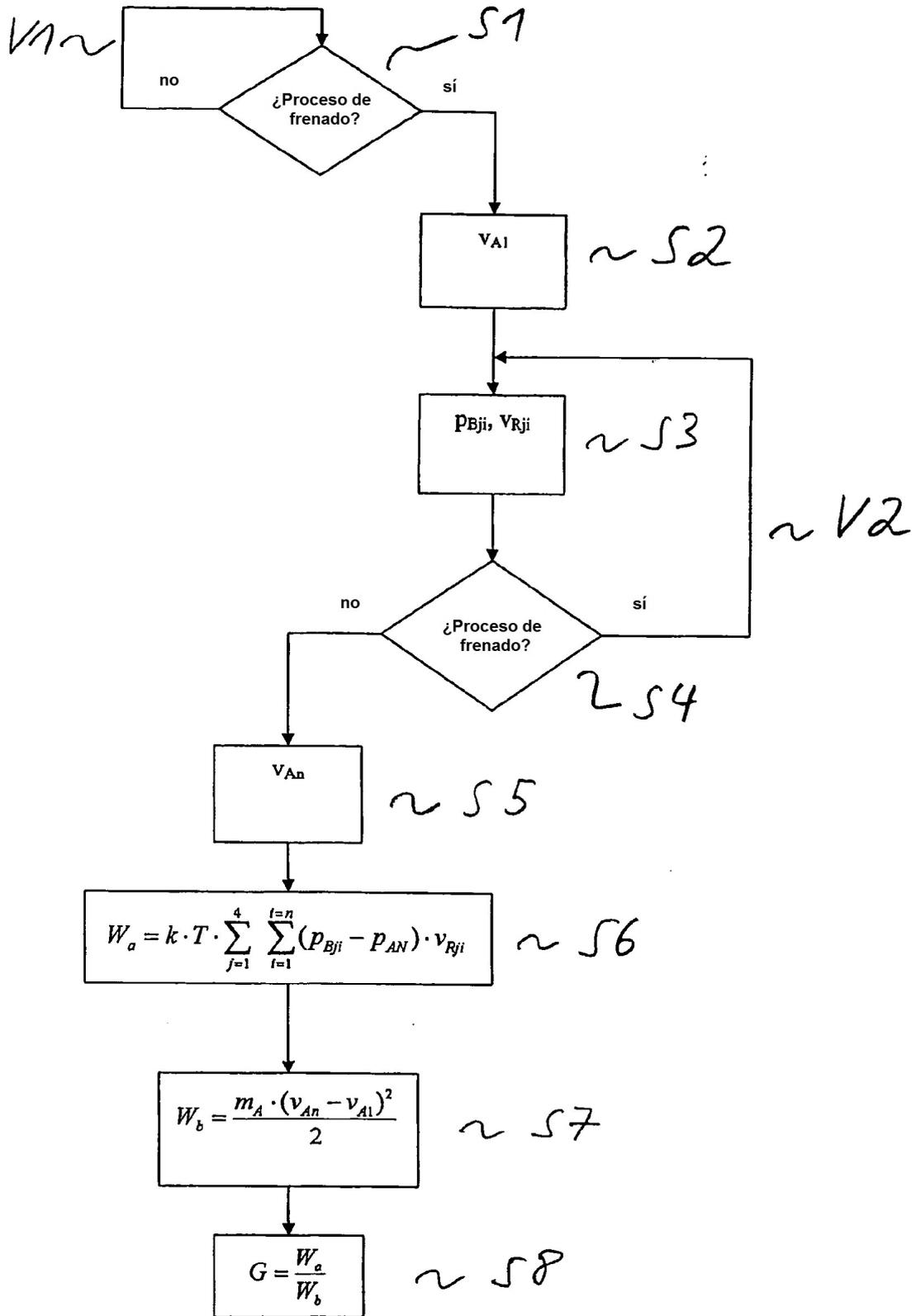


Fig. 2