



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 732**

51 Int. Cl.:
B60C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03709757 .3**

86 Fecha de presentación : **07.03.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1485264**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2004**

54 Título: **Método y sistema de recomendación de neumáticos y de cálculo *in situ* de las presiones de hinchado de dichos neumáticos para un vehículo de ingeniería civil.**

30 Prioridad: **13.03.2002 FR 02 03272**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es: **Société de Technologie Michelin**
23, rue Breschet
63000 Clermont-Ferrand, FR
MICHELIN Recherche et Technique S.A.

72 Inventor/es: **Champeau, Christian**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 280 732 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 280 732 T3

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de recomendación de neumáticos y de cálculo *in situ* de las presiones de hinchado de dichos neumáticos para un vehículo de ingeniería civil.

La presente invención se refiere al sector técnico de las máquinas denominadas de “Ingeniería”, tales como las cargadoras, los “volquetes”, los camiones, y los vehículos análogos, aptos para cargar, descargar y/o transportar materiales, tales como, especialmente, minerales o materiales análogos, denominadas en lo sucesivo, para simplificar, “vehículos” o “máquinas”.

El problema técnico que se plantea es el de la determinación rápida y precisa, en el emplazamiento, es decir, en el lugar de la obra, de los valores óptimos de la presión interna de los neumáticos que hay que adoptar para las ruedas delantera (AV) y trasera (AR) de estos vehículos, en función de numerosos parámetros, relativos al vehículo, a su modo de utilización, al suelo sobre el cual tiene que circular, a los parámetros de los neumáticos disponibles, a las características de carga, y a factores análogos bien conocidos por el experto en la técnica.

Se conocen actualmente métodos rudimentarios, que consisten, esencialmente, en estimar visualmente el comportamiento del vehículo de carga, y en deducir de éste, por cálculos manuales y empíricos, las presiones que parecen mejor adaptadas. La imprecisión es muy grande.

Ahora bien, se sabe que el riesgo asociado con tales vehículos en carga, especialmente, con las cargadoras de cuchara frontal, es el “basculamiento” hacia delante bajo el efecto de una carga demasiado grande en la cuchara y de parámetros de elección de neumáticos y de presión mal adaptados.

En el terreno, el experto en la técnica tendrá tendencia, naturalmente, para evitar cualquier riesgo, a recomendar cargas más pequeñas, evidentemente con un rendimiento netamente más pequeño de la máquina. Pero, también, presiones de hinchado de los neumáticos adaptadas para la carga máxima (basculamiento), naturalmente, con un aumento de la sensibilidad a los cortes de los neumáticos, por tanto, con un rendimiento más pequeño.

Se sabe, igualmente, que no hay que recomendar presiones demasiado pequeñas, pero tampoco hay que recomendar presiones demasiado elevadas, porque en este último caso aparece, entonces, un riesgo de corte o de desgarros del neumático sobre ciertos suelos.

Otros factores que hay que tener en cuenta son, la estabilidad de la máquina, que el experto en la técnica sabe que puede mejorarla aumentando la presión de servicio, pero el experto en la técnica sabe, también, que esto afecta negativamente a la flotación del vehículo, es decir, a la capacidad para circular sobre suelo móvil o no, incluso fango.

Se comprende, por tanto, que no solamente los parámetros son innumerables, sino que, además, algunos son antagonistas. Existen, además, numerosos tipos y marcas de máquinas, y de neumáticos disponibles, etc ..., que complican aún más la solución del problema,

Hay, por tanto, una necesidad importante y reconocida de un método y de un sistema simples y precisos, que garanticen la seguridad y la optimización de las operaciones.

La invención se refiere a un método y a un sistema de este tipo que utilizan ciertos datos elegidos entre los parámetros enunciados anteriormente, los explotan en el seno de ecuaciones “correlacionadas”, corrigen la estimación calculada por una apreciación visual o una medición más precisa del comportamiento de la máquina en carga, y todo ello “en bucle” hasta que los cálculos del método y la impresión (o la medición) del operario, concerniente al comportamiento en carga, estén razonablemente en coherencia.

Por “razonablemente en coherencia”, se designa aquí el hecho de que, al cabo de uno, dos, o más, correcciones en bucle, el operario estime que se ha llegado a una solución, calculada por el método y el sistema, que corresponde al comportamiento real de la máquina, salvo las aproximaciones, y la tolerancia que puede dictarle su conocimiento en la materia.

El operario decide, entonces, que la solución calculada es satisfactoria.

La invención se refiere, por tanto a un método de recomendación de neumáticos, en el emplazamiento, y de cálculo, en el emplazamiento, de las presiones de hinchado de los citados neumáticos, en un vehículo denominado “de Ingeniería” que comprende un eje delantero, un eje trasero y una cuchara destinada a recibir una carga, especialmente, de mineral o de materiales análogos. Este método está caracterizado porque:

- se identifica el tipo de vehículo de que se trata y se buscan sus características constructivas conocidas;
- se identifica la naturaleza y se estima la densidad DM del material que hay que cargar;
- se realiza una estimación de la tasa de llenado de la cuchara TR en condiciones de carga máxima de uso en el emplazamiento considerado;

ES 2 280 732 T3

- se calcula la carga CG de la cuchara a partir de la capacidad de la cuchara VG y de las magnitudes DM y TR estimadas (ecuación 1);
- 5 - se calcula la sobrecarga V sobre el eje delantero a partir de la carga de basculamiento del citado vehículo (ecuación 3);
- se comprueba el valor obtenido de la sobrecarga V sobre el eje delantero en función de observaciones hechas cuando el vehículo está cargado con su carga máxima de uso en el emplazamiento considerado, y en vacío;
- 10 - si el resultado de la comprobación es negativo, se corrigen las estimaciones de la densidad del material cargado DM y/o de la tasa de llenado de la cuchara TR y se efectúa de nuevo la comprobación del valor obtenido de la sobrecarga V sobre el eje delantero; y
- 15 - si el resultado de la comprobación es positivo, se valida la estimación de la carga máxima de la cuchara CG en las condiciones de uso en el emplazamiento considerado;
- se utiliza este valor de carga máxima de la cuchara CG para calcular las cargas totales sobre el eje delantero ZAV y sobre el eje trasero ZAR por dos ecuaciones de transferencia de cargas (ecuaciones 6.1 y 6.2) que utilizan datos del constructor del citado vehículo;
- 20 - se calcula la carga sobre cada neumático delantero por división por dos de la carga total sobre el eje delantero y se elige como valor de carga para los neumáticos del eje trasero un valor “de seguridad” superior a la división por dos de la carga calculada sobre el eje trasero, que puede llegar hasta la mitad del dato del constructor de la carga en vacío sobre el eje trasero y, preferentemente, es igual a este último valor;
- 25 - se determinan las condiciones del suelo del emplazamiento correspondiente y la velocidad media de uso del vehículo;
- 30 - se busca, entre los datos conocidos de los fabricantes de neumáticos, el tipo o los tipos de neumáticos y de características de neumáticos (tipo, dibujo y calidad de goma) que correspondan lo mejor posible a las cargas calculadas para los neumáticos del eje delantero y del eje trasero, y a las condiciones de utilización del vehículo en el emplazamiento correspondiente, especialmente, a las condiciones del suelo y la velocidad media de uso;
- 35 - se buscan, entre los datos conocidos de los fabricantes de neumáticos, las presiones de servicio de los neumáticos seleccionados en el paso precedente, en los ejes delantero y, respectivamente, trasero, correspondientes a las cargas calculadas para los neumáticos del eje delantero y del eje trasero; y
- 40 - se eligen las presiones de servicio y los neumáticos del citado vehículo.

El método de acuerdo con la invención utiliza el valor de la carga máxima de la cuchara en las condiciones de uso en el emplazamiento para determinar los tipos de neumáticos adaptados al uso en el emplazamiento considerado. Este valor CG se obtiene a partir de la estimación de una magnitud, por ejemplo, la tasa de llenado de la cuchara TR, asociada con el cálculo de otra magnitud real, tal como la sobrecarga V sobre el eje delantero, debida a la carga de la cuchara, expresada en % de la carga de basculamiento. La comparación de estas dos magnitudes con las observaciones realizadas en el emplazamiento es la que va a permitir al operario corregir los valores estimados (TR, DM) y validar el valor obtenido de la carga de la cuchara con una precisión mucho mejor que la habitual resultante de la estimación de una sola magnitud.

La invención tiene, también, por objeto un método similar, en el cual, después de haber identificado la naturaleza del material que hay que cargar y estimado su densidad DM, se realiza una estimación de la sobrecarga V sobre el eje delantero en condiciones de carga máxima de uso de la cuchara a partir de observaciones hechas cuando el vehículo está cargado con su carga máxima de uso en el emplazamiento considerado, y en vacío, y después se calcula la tasa de llenado de la cuchara TR en estas condiciones de uso a partir de la capacidad de la cuchara VG del vehículo y de los valores estimados precedentes DM y V.

Como anteriormente, el operario validará el valor obtenido de la carga de la cuchara CG a partir de la comparación conjunta de los valores estimado de V y calculado de TR con sus observaciones en el emplazamiento. Esta validación se efectúa, como anteriormente, realizando bucles de corrección sucesivos de los valores estimados.

El método de acuerdo con la invención puede consistir, también, en aplicar sucesivamente, antes de la validación del valor de la carga de la cuchara CG, los pasos correspondientes contenidos en los dos procedimientos precedentes, para mejorar la precisión de la estimación de esta carga de la cuchara CG.

Preferentemente, la estimación y/o la comprobación del valor de la sobrecarga V sobre el eje delantero se obtiene sobre la base de una medición del desvío de la flecha de, al menos, uno de los neumáticos del vehículo, entre el valor de la flecha en vacío y el valor de la flecha en carga para el neumático considerado. Se utiliza, por tanto, un valor relativo

ES 2 280 732 T3

que mejora considerablemente la precisión de la medición y, en consecuencia, la estimación o la comprobación de la magnitud V es muy fiable.

5 De modo especialmente preferido, se mide esta variación de altura de flecha por un método óptico, por ejemplo, con un lápiz láser (o un instrumento preciso de medición de este tipo) colocado en un emplazamiento estable de la rueda, con lectura de las alturas en una regla graduada colocada frente al lápiz láser. Inversamente, podría colocarse una mira en la rueda y colocar el lápiz láser frente a esta mira. El experto en la técnica comprenderá estos dispositivos simples, y otros estarán a su alcance.

10 Preferentemente, el método de acuerdo con la invención es tal que comprende, además, un paso de corrección y/o de determinación de los límites de uso de las presiones de hinchado propuestas, elegido entre las operaciones siguientes:

- 15 - corrección de la velocidad del vehículo; y/o
- corrección del factor de estabilidad y del factor de flotación; y/o
- corrección del tipo de suelo;

20 (implicando estas tres correcciones una corrección de las presiones a partir de bases de datos de los fabricantes de neumáticos); y/o

- elección de una corrección final de presión

25 En efecto, después de haber introducido los parámetros del constructor y de las condiciones de utilización, y de haber obtenido, por el método anterior, valores recomendados de presión para ciertos tipos de neumáticos es, generalmente, importante, para la seguridad, determinar los límites de puesta en práctica del vehículo.

30 Por tanto, se explorará sucesivamente (e independientemente), si se desea, la influencia de una velocidad del vehículo mayor o menor que la prevista; será prudente, entonces, seleccionar, en la lista recomendada por la máquina, otro tipo de neumático, de goma, de dibujo, incluso otras presiones.

35 Asimismo, se explorarán los parámetros de estabilidad (que puede mejorarse por un aumento de la presión interna de los neumáticos) y de flotación del vehículo (es decir, su aptitud para circular sin riesgo sobre suelos móviles, blandos, de fango, etc...). Siendo estos dos factores antagonistas, es importante comprobar que una mejora de la flotación, que sea necesaria, por ejemplo, por el tipo de suelo encontrado, o el riesgo por inclemencias del tiempo, etc..., no comprometerá la estabilidad, o inversamente. En esta caso, también, el operario recomienda otra combinación de parámetros del neumático, de tolerancia más amplia.

40 El tipo de suelo puede provocar, igualmente, problemas serios de seguridad y de dañado de los neumáticos, por cortes o desgarros, si la presión es demasiado elevada. Aquí, también, la corrección del factor suelo inicial permitirá explorar el comportamiento de la máquina en ciertas condiciones límites, a fin de comprobar que la puesta en práctica sigue siendo válida. En caso contrario, se seleccionará otra recomendación.

45 En todos los casos en que esta "exploración" llega a una zona de riesgo, se pone en funcionamiento una alarma, acompañada, naturalmente, de un mensaje apropiado en la pantalla del sistema.

De acuerdo con un modo de realización particular, se constituye una base de datos A con el conjunto de los datos del constructor conocidos de los vehículos y esta base A comprende, al menos, los elementos siguientes:

50 • una lista de referencias de máquinas, con, para cada una:

- Peso en vacío sobre el eje delantero, VAV;
- 55 - Peso en vacío sobre el eje trasero, VAR;
- Carga de basculamiento en línea, CB;
- Medidas de los neumáticos homologados;
- 60 - Capacidad de la cuchara VG, en m³, y
- Capacidad de la cuchara en kg.

65 Como sabe el experto en la técnica, la noción de ruedas en línea (o carga de basculamiento en línea) corresponde a la configuración de máquina según la cual los ejes de las ruedas son perpendiculares al eje longitudinal de la máquina, especialmente el eje delantero. Como ocurre, por ejemplo, cuando la máquina avanza hacia el camión y comienza a retroceder bajo carga. En tal caso, la carga de basculamiento es la más elevada.

ES 2 280 732 T3

La configuración de “ruedas desalineadas” corresponde al caso en que el vehículo maniobra haciendo pivotar, al menos, dos ruedas, especialmente, las dos ruedas delanteras. En esta caso, el experto en la técnica sabe que la variación del centro de gravedad que resulta conduce a una carga de basculamiento más pequeña. Esta carga de basculamiento de ruedas desalineadas puede utilizarse opcionalmente para dar al valor de la carga de la cuchara un límite máximo que no hay que rebasar.

Estos datos son obligatoriamente conocidos (datos de los constructores) en el caso de la configuración de ruedas en línea (dato del constructor obligatorio - “tipping load” y muy conocidos, generalmente, en lo que concierne a la configuración de ruedas desalineadas (igualmente dato del constructor).

De acuerdo con un modo de realización particular, se constituye una base de datos B con los datos de los materiales conocidos y esta base de datos B comprende, al menos, los elementos siguientes:

- datos relativos a los materiales habituales encontrados, con sus densidades DM.

En el mejor modo de realización actual, esta base de datos comprende 24 materiales tipo con su densidad habitual en kg/m^3 , así como las tasas de mineral y de estéril, y/o las densidades DM de los materiales que hay que cargar, en kg/m^3 . Esta base de datos permite, así, trabajar a partir de las densidades de los minerales asociadas con el contenido de estos minerales en el emplazamiento considerado, y puede, también, dar directamente la densidad DM de los minerales que hay que cargar en el emplazamiento, este último valor integra el contenido y la densidad de las rocas complementarias o estériles que hay que cargar.

Esta base de datos permite al operario ganar mucho tiempo y precisión en la determinación del valor de la carga de la cuchara CG obtenida según el método de la invención.

Naturalmente, si se presenta un caso especial, la base de datos puede ser modificada en el emplazamiento por el operario.

De acuerdo con un modo de realización, se constituye una base de datos C con los datos de los suelos habituales y esta base de datos C comprende, al menos, los elementos siguientes:

- una lista de estados de suelo, y sus características principales, eventualmente con una indicación subjetiva de calidad.

En el mejor modo de realización actual, se proponen al operario 6 estados de suelos que cubren la casi totalidad, si no la totalidad, de las situaciones encontradas. Si se presenta un caso especial, la base de datos puede ser modificada en el emplazamiento por el operario.

De modo preferente, se constituye, también, una base de datos D de los datos de los neumáticos de los fabricantes de neumáticos y esta base de datos D comprende, al menos, los elementos siguientes:

- una lista de todos los neumáticos de la gama GC, con, para cada uno:

- Medidas;
- Dibujo;
- Tipo de goma;
- Zona de utilización en función del suelo;
- Límite de utilización en función de la velocidad;
- Límite de carga;
- Presión límite;
- Presión en función de la carga.

De acuerdo con un modo de realización particular, que es el mejor modo actual, las ecuaciones 1 y 3 son las siguientes:

$$CG = VG \times DM \times \frac{TR}{100} \quad (\text{ecuación 1})$$

ES 2 280 732 T3

Con

CG = carga de la cuchara

5 VG = capacidad de la cuchara en m³,

$$V = \frac{CG}{CB} \times 100 \quad (\text{ecuación 3})$$

10

DM = densidad del material que hay que cargar en kg/m³,

TR = tasa de llenado de la cuchara en %,

15 V = estimación de la sobrecarga sobre el eje delantero, debida a la carga de la cuchara, expresada en % de la carga de basculamiento del vehículo, y

CB = carga de basculamiento del vehículo en kg.

20 De acuerdo con un modo de realización particular, que es el mejor modo actual, las ecuaciones de transferencia de carga son las siguientes:

$$25 \quad ZAV = VAV + \left(\frac{CB + VAR}{CB} \right) \times CG \quad (\text{ecuación 6.1});$$

y

$$30 \quad ZAR = VAR - \left(\frac{VAR}{CB} \right) \times CG \quad (\text{ecuación 6.2});$$

35 ZAV = carga sobre el eje delantero,

ZAR = carga sobre el eje trasero

VAV = carga en vacío sobre el eje delantero,

40 CG, CB, VAR tales como los definidos anteriormente.

De acuerdo con un modo particular, que es el mejor modo actual, las ecuaciones 2 y 4 son las siguientes:

$$45 \quad CG = \frac{V}{100} \times CB \quad (\text{ecuación 2});$$

$$50 \quad TR = \frac{CG}{VG \times DM} \times 100 \quad (\text{ecuación 4});$$

Preferentemente, la velocidad media Velocidad se calcula por la ecuación 5 siguiente:

$$55 \quad \text{Velocidad} = L \times Nb \quad (\text{ecuación 5})$$

Con:

60 L = Longitud del ciclo de carga/descarga

Nb = Número de ciclos por hora;

siendo las otras magnitudes tales como las definidas anteriormente.

65 El experto en la técnica comprenderá que las citadas operaciones se efectúan, con excepción de la introducción de los parámetros o parámetros corregidos, por, al menos, un algoritmo. La concepción de este algoritmo no plantea, naturalmente, ningún problema a un experto en la técnica.

ES 2 280 732 T3

La invención se refiere, también, a un sistema de recomendación de neumáticos en el emplazamiento, y de cálculo en el emplazamiento de las presiones de hinchado de los citados neumáticos, en un vehículo denominado “de Ingeniería” que comprende un eje delantero, un eje trasero y una cuchara destinada a recibir una carga, especialmente, de mineral o de materiales análogos, para la puesta en práctica del método precedente. Este sistema está caracterizado porque comprende una electrónica, al menos, un elemento de memoria y, al menos, un algoritmo, adaptados para:

- contener las ecuaciones 1 a 6;
- explotarlas; y
- calcular, por las ecuaciones mencionadas, un valor de carga CG de la cuchara y de las cargas sobre los neumáticos de los ejes delantero y trasero.

Naturalmente, el experto en la técnica no tendrá ninguna dificultad en concebir la electrónica, los elementos y las capacidades de memoria, y el algoritmo o los algoritmos.

De acuerdo con un modo de realización particular, el sistema comprende, además, medios para contener las bases de datos A a D.

Preferentemente, el sistema comprende, además, un medio algorítmico para identificar, a partir de los datos de la base D (neumáticos) y A (constructor), de los valores elegidos de velocidad media y de las características de suelos, así como de los valores de las cargas en los neumáticos de las ruedas delantera y trasera, el tipo o los tipos de neumáticos, dibujo y calidad de goma, los más apropiados, así como los medios de presentación de estos.

El experto en la técnica sabrá construir un algoritmo de este tipo sin ninguna dificultad.

De acuerdo con un modo de realización particular, el citado sistema comprende, además, un medio algorítmico para identificar el valor óptimo de presión de hinchado del citado o de los citados neumáticos seleccionados, medios de presentación de estos valores, y medios de selección de cada uno de los valores y, eventualmente, de corrección final y, eventualmente, de impresión o de transferencia de archivo.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción en relación con los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 presenta, en forma de organigrama sintético, la primera parte del método de acuerdo con la invención; y
- la figura 2 presenta, en forma de organigrama sintético, la segunda parte del método de acuerdo con la invención.

En lo que sigue, se tomará el ejemplo de una cargadora.

El método de acuerdo con la invención puede implantarse fácilmente en un ordenador portátil con un programa específico o prametrando un software tal como una hoja de cálculo.

La primera parte del método de acuerdo con la invención está presentada en la figura 1.

El operario construirá, en primer lugar, las bases de datos A a D (la mayoría de las cuales están constituidas, por otra parte, como bases de datos de los constructores, de minerales, de neumáticos, etc...) pero que, eventualmente, hay que completar o modificar en el emplazamiento, especialmente, características específicas del mineral, eventualmente ciertas características de la máquina, por ejemplo, la capacidad de la cuchara que el usuario puede haber modificado, los estados de suelo, etc... Paso 100.

A continuación, inicializa el sistema introduciendo el tipo de vehículo correspondiente (paso 110).

Identifica la naturaleza del mineral del emplazamiento e introduce una estimación de la densidad del material que hay que cargar (paso 120). Como se ha dicho, el algoritmo del sistema puede utilizar un valor de densidad del material que hay que cargar DM o utilizar, opcionalmente, la densidad del mineral y su tasa en el material que hay que cargar.

De acuerdo con una primera opción, el operario introduce una estimación de la tasa de llenado de la cuchara TR (paso 131). Esta estimación se obtiene por una observación visual del vehículo cargado con su carga máxima en el emplazamiento. Puede, también, ser confirmada por una conversación con el operario del vehículo.

El sistema calcula y presenta, entonces, la sobrecarga V sobre el eje delantero, expresada como porcentaje de la carga de basculamiento CB del vehículo (dato de la base A) así como la carga de la cuchara CG (paso 141). Esta sobrecarga V corresponde al aumento de la carga sobre el eje delantero entre las situaciones de la cuchara en vacío y en carga.

ES 2 280 732 T3

El cálculo de la carga de la cuchara CG se efectúa con la ecuación 1 siguiente:

$$CG = VG \times DM \times \frac{TR}{100}$$

en la cual, VG es la capacidad de la cuchara en m³ y DM una estimación de la densidad del material que hay que cargar, en kg/m³.

El cálculo de la sobrecarga V sobre el eje delantero se efectúa con la ecuación 3 siguiente:

$$V = \frac{CG}{CB} \times 100$$

en la cual, CB es la carga de basculamiento en línea, dato de la base A.

El operario comprueba, entonces, si el valor calculado V corresponde bien a sus propias observaciones visuales o a sus propias mediciones (paso 151).

Si el operario valida el cálculo de V, éste valida, también, el cálculo de la carga de la cuchara CG (paso 160). Esta primera parte tiene, así, por objeto dar una estimación validada de esta carga de la cuchara CG (paso 170).

Si el operario considera que la sobrecarga V sobre el eje delantero y/o la carga de la cuchara CG no son satisfactorias, vuelve al paso 120.

De acuerdo con una segunda opción, después del paso 120, el operario puede introducir una estimación de la sobrecarga V sobre el eje delantero (paso 132). Esta estimación puede estar basada en observaciones visuales del operario entre las situaciones “en vacío” y “en carga máxima” de uso para el emplazamiento y el vehículo considerado. Puede estar basada, también, en mediciones, como se describirá.

El sistema, entonces, calcula y presenta la tasa de llenado de la cuchara TR conseguida, por ejemplo el 70%, y la carga de la cuchara CG (paso 142).

El cálculo de la carga de la cuchara se efectúa con la ecuación 2 siguiente:

$$CG = \frac{V}{100} \times CB$$

en la cual CB es la carga de basculamiento del vehículo (dato de la base A).

El cálculo de la tasa de llenado de la cuchara TR se efectúa con la ecuación 4 siguiente:

$$TR = \frac{CG}{VG \times DM} \times 100;$$

en la cual, como anteriormente, VG es la capacidad de la cuchara en m³ (dato de la base A) y DM la densidad del material que hay que cargar, en kg/m³ (dato estimado).

El operario comprueba, entonces, si el valor calculado TR corresponde bien a sus propias observaciones visuales y conversaciones con el operario del vehículo (paso 152).

Si el operario valida el cálculo de TR, valida, también, el cálculo de la carga de la cuchara CG (paso 160).

Si el operario considera que la tasa de llenado TR y/o la carga de la cuchara CG no son satisfactorias, vuelve al paso 120.

Naturalmente, en este proceso iterativo, puede elegir libremente utilizar la opción 1 o la opción 2 o sucesivamente las dos en el orden de su elección.

Ventajosamente, el sistema comprende alertas que se ponen en funcionamiento cuando uno de los valores introducidos o calculados es demasiado elevado. Por ejemplo, cuando el valor V es tal que el vehículo se hace inestable (carga de la cuchara superior a la capacidad de la cuchara expresada en masa o superior a la carga de basculamiento con ruedas desalineadas ...). Estas alertas cooperan para una buena estimación de la carga de la cuchara.

Como se ha indicado, el valor V puede ser estimado o validado por observaciones visuales o mediciones. De modo preferente, se efectúan las mediciones siguientes para V:

ES 2 280 732 T3

- el vehículo considerado está equipado con un tipo de neumático conocido e hinchado a una presión dada y cargado con la tasa de llenado prevista en la cuchara, el operario mide una referencia de rueda (altura con respecto al suelo), preferentemente por un sistema de medición preciso como un lápiz láser;

5 - se vacía después la cuchara del vehículo sin desplazamiento, y el operario mide la misma referencia de altura rueda/suelo, en vacío; y

- el operario introduce en el sistema, ya sean las dos alturas medidas, calculando el sistema dH por substracción, o bien directamente dH.

10

La medición de dH corresponde a la variación de flecha del neumático entre las situaciones en vacío y en carga. Conociendo las características del neumático considerado y la presión de hinchado efectiva durante las mediciones, el sistema determina la variación de carga sufrida por el neumático entre estos dos estados. A continuación, calcula la sobrecarga total sobre el eje delantero y normaliza este valor por división por la carga de basculamiento del vehículo. Se obtiene, así, una estimación muy buena de la magnitud V.

15

El interés de la medición relativa dH es eliminar de los errores de medición de la flecha del neumático que pueden ser debidos a la tasa de desgaste del neumático, al hundimiento del neumático en el suelo...

20

La figura 2 presenta la segunda parte del método de acuerdo con la invención.

Validada la carga de la cuchara CG (paso 170), el sistema calcula y presenta las cargas sobre los ejes delantero y trasero, así como la carga sobre cada neumático delantero. En lo que concierne a la carga sobre cada neumático trasero, el sistema puede prever sistemáticamente la semicarga en vacío sobre el eje trasero o solicitar al operario cualquier otro valor de su elección (paso 180).

25

El cálculo de la carga total sobre el eje delantero viene dado por la ecuación 6.1:

30

$$ZAV = VAV + \left(\frac{CB + VAR}{CB} \right) \times CG$$

y la carga total sobre el eje trasero por la ecuación 6.2:

35

$$ZAR = VAR - \left(\frac{VAR}{CB} \right) \times CG$$

Las magnitudes de estas dos ecuaciones de transferencia de cargas han sido ya definidas.

40

En el paso 190, el sistema solicita la introducción de la velocidad media del vehículo, y calificar la naturaleza del suelo. En función de la agresividad del suelo, se presentan 6 elecciones.

Sobre la base de estos datos y de los valores de carga, el sistema identifica, en el paso 200, en las bases de datos A (constructor) y D (neumático), el conjunto de los neumáticos apropiados, así como las presiones de hinchado aconsejadas en función de las cargas máximas calculadas. Esta búsqueda puede efectuarse entre los neumáticos homologados para el vehículo correspondiente (en general, una lista de una decena de referencias posibles, que comprenden el tipo, marca, calidad de goma, tipo de dibujo, gama de presiones, etc...). Si es necesario, el operario puede elegir, también, ampliar su búsqueda más allá de las homologaciones del constructor.

50

El sistema puede presentar, en función de parámetros presentes en el algoritmo, una preferencia decreciente de las selecciones, por ejemplo:

preferida, opción 1, opción 2, etc...

55

La clasificación se hace en el orden decreciente de las medidas homologadas por el constructor (Estándar, opción 1, opción 2 etc...) y para cada medida, en función de parámetros prioritarios presentes en el algoritmo, una preferencia decreciente de las selecciones.

60

El operario puede seleccionar, entonces, una de las opciones presentadas, y el sistema presenta, entonces, las presiones de hinchado calculadas en función de los factores de carga sobre una rueda calculados anteriormente, para los neumáticos delantero y trasero.

El operario valida, entonces, las elecciones en el paso 210 y éste es el final del programa.

65

Se dispone, por tanto, de la recomendación buscada, con una precisión y un grado de seguridad y de optimización (incluso en lo que concierne al rendimiento del vehículo) muy superior al obtenido en la técnica anterior.

ES 2 280 732 T3

Puede presentarse, también, este resultado, explorando los límites de la recomendación, como se explicó anteriormente.

5 El operario dispone de medios (por ejemplo, cursores o zonas \pm sobre las cuales pinchar) que permiten imponer valores de velocidad del vehículo, factores de estabilidad (presión del neumático más o menos alta) Y parámetro antagonista de flotación sobre el suelo blando o de fango, y factores de tipo de suelo, que no eran los parámetros iniciales. Puede comprobarse, así, como se explicó anteriormente, que la recomendación funciona en las condiciones previstas Y en un cierto intervalo de tolerancia suelo, velocidad, estabilidad/flotación . Si, en uno o varios factores, se
10 estima que la tolerancia es demasiado pequeña, que sobrepasa los datos iniciales previstos, el operario deberá buscar otra selección de neumático, entre los presentados, que tenga una tolerancia suficiente.

Se mide, por tanto, la extrema precisión del método y del sistema de acuerdo con la invención.

15 Si el operario no valida la opción propuesta, éste vuelve al paso 190 y puede introducir nuevos valores de suelo, de velocidad o añadir un criterio complementario de estabilidad y/o de flotación de los neumáticos.

Finalmente, el operario puede imponer un valor final de recomendación de presión de acuerdo con un juicio personal.

20 La invención cubre, igualmente, todos los modos de realización y todas las aplicaciones que sean accesibles directamente para el experto en la técnica con la lectura de la presente solicitud, sus conocimientos propios y, eventualmente, pruebas simples de rutina.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 280 732 T3

REIVINDICACIONES

1. Método de recomendación de neumáticos en el emplazamiento, y de cálculo en el emplazamiento de presiones de hinchado de los citados neumáticos, en un vehículo denominado “de Ingeniería” que comprende un eje delantero, un eje trasero y una cuchara destinada a recibir una carga, especialmente, de mineral o de materiales análogos, **caracterizado** porque:

- se identifica el tipo de vehículo de que se trata y se buscan sus características constructivas conocidas;

- se identifica la naturaleza y se estima la densidad DM del material que hay que cargar;

- se realiza una estimación de la tasa de llenado de la cuchara TR en condiciones de carga máxima de uso en el emplazamiento considerado;

- se calcula la carga CG de la cuchara a partir de la capacidad de la cuchara VG y de las magnitudes DM y TR estimadas (ecuación 1);

- se calcula la sobrecarga V sobre el eje delantero a partir de la carga de basculamiento del citado vehículo (ecuación 3);

- se comprueba el valor obtenido de la sobrecarga V sobre el eje delantero en función de observaciones hechas cuando el vehículo está cargado con su carga máxima de uso en el emplazamiento considerado, y en vacío;

- si el resultado de la comprobación es negativo, se corrigen las estimaciones de la densidad del material cargado DM y/o de la tasa de llenado de la cuchara TR y se efectúa de nuevo la comprobación del valor obtenido de la sobrecarga V sobre el eje delantero; y

- si el resultado de la comprobación es positivo, se valida la estimación de la carga máxima de la cuchara CG en las condiciones de uso en el emplazamiento considerado;

- se utiliza este valor de carga máxima de la cuchara CG para calcular las cargas totales sobre el eje delantero ZAV y sobre el eje trasero ZAR por dos ecuaciones de transferencia de cargas (ecuaciones 6.1 y 6.2) que utilizan datos del constructor del citado vehículo;

- se calcula la carga sobre cada neumático delantero por división por dos de la carga total sobre el eje delantero y se elige como valor de carga para los neumáticos del eje trasero un valor “de seguridad” superior a la división por dos de la carga calculada sobre el eje trasero, que puede llegar hasta la mitad del dato del constructor de la carga en vacío sobre el eje trasero y, preferentemente, es igual a este último valor;

- se determinan las condiciones del suelo del emplazamiento correspondiente y la velocidad media de uso del vehículo;

- se busca, entre los datos conocidos de los fabricantes de neumáticos, el tipo o los tipos de neumáticos y de características de neumáticos (tipo, dibujo y calidad de goma) que corresponden lo mejor posible a las cargas calculadas para los neumáticos del eje delantero y del eje trasero, a las condiciones de utilización del vehículo en el emplazamiento correspondiente, especialmente, las condiciones del suelo y la velocidad media de uso;

- se buscan, entre los datos conocidos de los fabricantes de neumáticos, las presiones de servicio de los neumáticos seleccionados en el paso precedente, en los ejes delantero y, respectivamente, trasero correspondientes a las cargas calculadas para los neumáticos del eje delantero y del eje trasero; y

- se eligen las presiones de servicio y los neumáticos del citado vehículo.

2. Método de recomendación de neumáticos en el emplazamiento, y de cálculo en el emplazamiento de las presiones de hinchado de los citados neumáticos, en un vehículo de “Ingeniería” que comprende un eje delantero, un eje trasero y una cuchara destinada a recibir una carga, especialmente, de mineral o de materiales análogos, **caracterizado** porque:

- se identifica el tipo de vehículo de que se trata y se buscan sus características constructivas conocidas;

- se identifica la naturaleza y se estima la densidad DM del material que hay que cargar;

- se realiza una estimación de la sobrecarga V sobre el eje delantero en condiciones de carga máxima de uso de la cuchara, a partir de observaciones hechas cuando el vehículo está cargado con su carga máxima de uso en el emplazamiento considerado, y en vacío;

ES 2 280 732 T3

- se calcula y se presenta la carga CG de la cuchara a partir de la carga de basculamiento del vehículo de que se trata (ecuación 2);
 - se calcula la tasa de llenado de la cuchara TR en las citadas condiciones de carga máxima de uso a partir de la capacidad de la cuchara VG del citado vehículo y de los valores precedentes (ecuación 4);
 - se comprueba el valor obtenido de la tasa de llenado TR en función de observaciones hechas cuando el vehículo está cargado con su carga máxima de uso en el emplazamiento considerado, y en vacío;
 - si el resultado de la comprobación es negativo, se corrigen las estimaciones de la densidad del material cargado DM y/o de la sobrecarga V sobre el eje delantero y se efectúa de nuevo la comprobación del valor obtenido de la tasa de llenado TR de la cuchara; y
 - si el resultado de la comprobación es positivo, se valida la estimación de la carga máxima de la cuchara CG en las condiciones de uso en el emplazamiento considerado;
 - se utiliza este valor de carga máxima de la cuchara CG para calcular las cargas totales sobre el eje delantero ZAV y sobre el eje trasero ZAR por medio de dos ecuaciones de transferencia de cargas (ecuaciones 6.1 y 6.2) que utilizan datos del constructor del citado vehículo;
 - se calcula la carga sobre cada neumático delantero por división por dos de la carga total sobre el eje delantero y se elige como valor de carga para los neumáticos del eje trasero un valor “de seguridad” superior a la división por dos de la carga calculada sobre el eje trasero, que puede llegar hasta la mitad del dato del constructor de la carga en vacío sobre el eje trasero y, preferentemente, es igual a este último valor;
 - se determinan las condiciones del suelo del emplazamiento correspondiente y la velocidad media de uso del vehículo;
 - se busca, entre los datos conocidos de los fabricantes de neumáticos, el tipo o los tipos de neumáticos y de características de neumáticos (tipo, dibujo y calidad de goma) que corresponden lo mejor posible a las cargas calculadas para los neumáticos del eje delantero y del eje trasero, y a las condiciones de utilización del vehículo en el emplazamiento correspondiente, especialmente, las condiciones del suelo y la velocidad media de uso;
 - se buscan, entre los datos conocidos de los fabricantes de neumáticos, las presiones de servicio de los neumáticos seleccionados en el paso precedente, en los ejes delantero y, respectivamente, trasero, correspondientes a las cargas calculadas para los neumáticos del eje delantero y del eje trasero; y
 - se eligen las presiones de servicio y los neumáticos del citado vehículo.
3. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, en el cual, antes de la validación del valor de la carga de la cuchara CG, se aplican sucesivamente los pasos correspondientes contenidos en las reivindicaciones 1 y 2.
4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual la estimación o la comprobación del valor de la sobrecarga V sobre el eje delantero se obtiene sobre la base de una medida del desvío de la flecha de, al menos, uno de los neumáticos del vehículo entre el valor de la flecha en vacío y el valor de la flecha en carga para el neumático considerado.
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, tal que comprende, además, un paso de corrección y/o de determinación de los límites de uso de esta presión, elegido entre las operaciones siguientes:
- corrección de la velocidad del vehículo; y/o
 - corrección del factor estabilidad y del factor flotación; y/o
 - corrección del tipo de suelo;
- (implicando estas tres correcciones una corrección de las presiones a partir de bases de datos de los fabricantes de neumáticos); y/o
- elección de una corrección final de presión.
6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual se constituye una base de datos A con el conjunto de los datos del constructor conocidos de los vehículos y en el cual la base de datos A comprende, al menos, los elementos siguientes:
- una lista de referencias de máquinas, con, para cada una:
 - Peso en vacío sobre el eje delantero;

ES 2 280 732 T3

- Peso en vacío sobre el eje trasero;
- Carga de basculamiento en línea;
- 5 - Medidas de los neumáticos homologados;
- Capacidad de la cuchara, en m³, y
- 10 - Capacidad de la cuchara en kg.

7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual se constituye una base de datos B con los datos de los materiales conocidos y en el cual la base de datos B comprende, al menos, los elementos siguientes:

• datos relativos a los materiales habituales encontrados, en el mejor modo de realización actual, 24 materiales tipo, y su densidad habitual en kg/m³, así como las tasas de mineral y de estériles, y/o las densidades DM de los materiales que hay que cargar, en kg/m³.

8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual se constituye una base de datos C con los datos de los suelos habituales y en el cual la base de datos C comprende, al menos, los elementos siguientes:

• una lista de estados de suelo, y sus características principales, eventualmente, con una indicación subjetiva de calidad.

9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual se constituye una base de datos D y en el cual la base de datos D comprende, al menos, los elementos siguientes:

• una lista de todos los neumáticos de la gama GC, con, para cada uno:

- Medidas;
- 30 - Dibujo;
- Tipo de goma;
- 35 - Zona de utilización en función del suelo;
- Límite de utilización en función de la velocidad;
- Límite de carga;
- 40 - Presión límite;
- Presión en función de la carga.

10. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual las ecuaciones 1 y 3 son las siguientes:

$$CG = VG \times DM \times \frac{TR}{100} \quad (\text{ecuación 1});$$

y

$$CG = \frac{V}{100} \times CB \quad (\text{ecuación 3});$$

con

CG = carga de la cuchara

VG = capacidad de la cuchara en m³,

DM = densidad del material que hay que cargar, en kg/m³,

TR = tasa de llenado de la cuchara en %,

ES 2 280 732 T3

V = estimación de la sobrecarga sobre el eje delantero, debida a la carga de la cuchara, expresada en % de la carga de basculamiento del vehículo, y

CB = carga de basculamiento del vehículo en kg.

5

11. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual las ecuaciones de transferencia de carga son las siguientes:

10

$$ZAV = VAV + \left(\frac{CB + VAR}{CB} \right) \times CG \quad \text{ecuación 6.1.};$$

y

15

$$ZAR = VAR - \left(\frac{VAR}{CB} \right) \times CG \quad \text{ecuación 6.2.};$$

20 con

ZAV = carga sobre el eje delantero

25

ZAR = carga sobre el eje trasero,

VAV = carga en vacío sobre el eje delantero,

VAR = carga en vacío sobre el eje trasero

30

CG, CB tales como los definidos en la reivindicación 10.

12. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual las ecuaciones 2 y 4 son las siguientes:

35

$$CG = \frac{V}{100} \times CB \quad \text{ecuación 2.};$$

40

$$TR = \frac{CG}{VG \times DM} \times 100 \quad \text{ecuación 4.};$$

45

13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el cual el parámetro velocidad media se calcula de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$\text{Velocidad} = L \times Nb \quad \text{ecuación 5.};$$

50 con:

L = longitud de carga/descarga en Km;

Nb = número de ciclos por hora.

55

14. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, en el cual las citadas operaciones se efectúan, con excepción de la introducción de los parámetros o parámetros corregidos, por medio de, al menos, un algoritmo.

60

15. Sistema de recomendación de neumáticos en el emplazamiento, y de cálculo en el emplazamiento, de las presiones de hinchado de los citados neumáticos, en un vehículo denominado de "de Ingeniería" que comprende un eje delantero, un eje trasero y una cuchara destinada a recibir una carga, especialmente, de mineral o material análogos, para la puesta en práctica del método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque comprende una electrónica, al menos, un elemento de memoria y, al menos, un algoritmo, adaptados para:

65

- contener las ecuaciones 1 a 6;
- explotarlas; y

ES 2 280 732 T3

- calcular, por las ecuaciones mencionadas, un valor de carga CG de la cuchara y de las cargas sobre los neumáticos de los ejes delantero y trasero.

5 16. Sistema de acuerdo con la reivindicación 15, tal que comprende, además, medios para contener las bases de datos A a D.

10 17. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 y 16, tal que comprende, además, un medio algorítmico para identificar, a partir de los datos de la base D (neumáticos) y A (constructor), valores elegidos de velocidad media y de características de los suelos, así como valores de las cargas sobre los neumáticos de las ruedas delantera y, respectivamente, trasera, el tipo o los tipos de neumáticos, dibujo y calidad de goma, los más apropiados, así como medios de presentación de estos.

15 18. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, tal que comprende, además, un medio algorítmico para identificar el valor óptimo de presión de hinchado del citado o de los citados neumáticos seleccionados, medios de presentación de estos valores y medios de selección de cada uno de los valores y, eventualmente, de corrección final y, eventualmente, de impresión o de transferencia de archivo.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

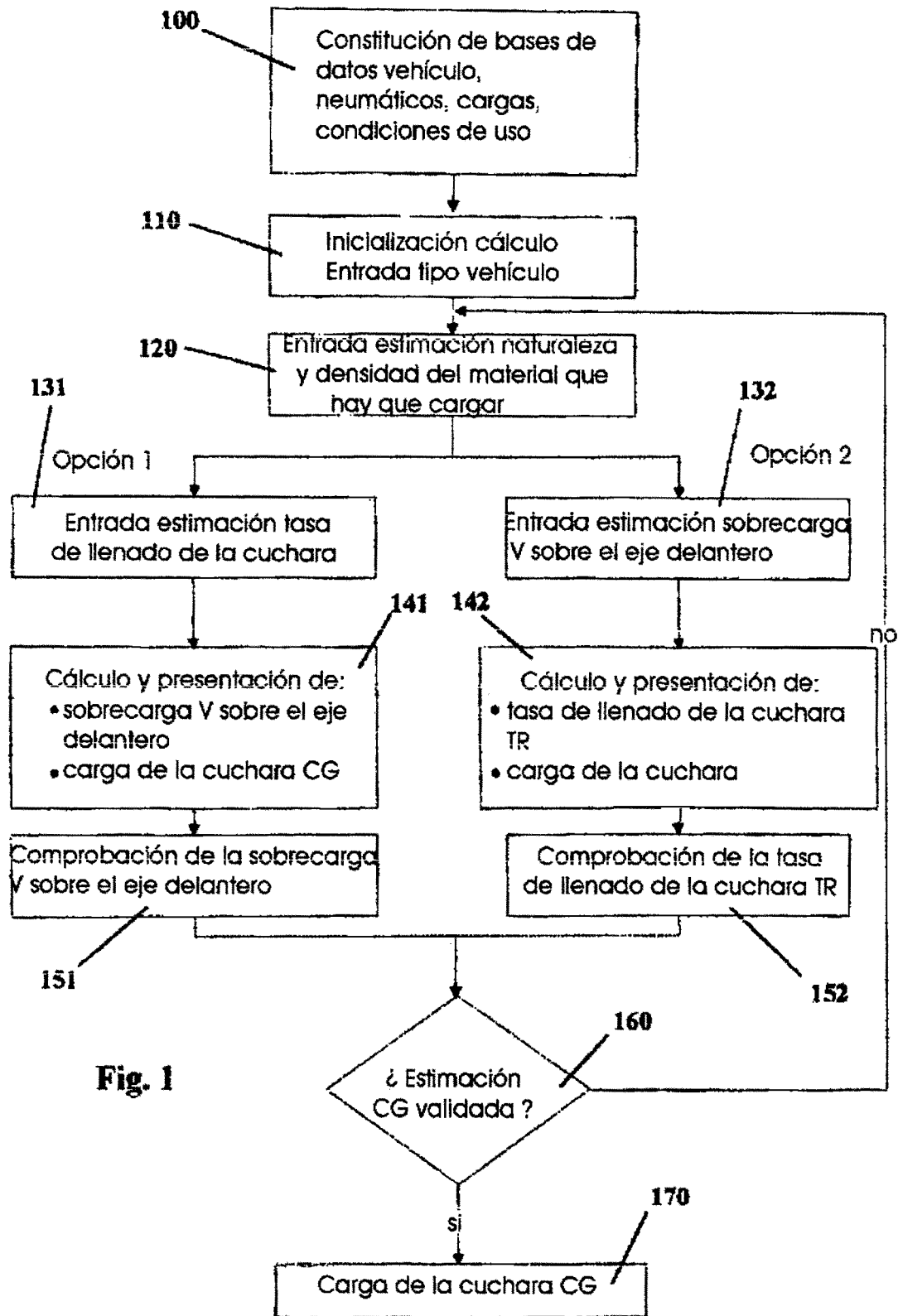


Fig. 1

