

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 441**

51 Int. Cl.:
B62D 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09769205 .7**
- 96 Fecha de presentación: **22.06.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2310249**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2011**

54 Título: **Vehículo pesado destinado a arrastrar una máquina**

30 Prioridad:
24.06.2008 FR 0854188

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.05.2012

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

72 Inventor/es:
DESSEVRE, Dominique

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 380 441 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

Vehículo pesado destinado a arrastrar una máquina.

La presente invención se refiere a un vehículo pesado destinado a arrastrar una máquina, tal como un tractor agrícola destinado a arrastrar una herramienta de trabajo del suelo.

5 Aunque no limitada a esta aplicación, la invención se describirá de modo más particular refiriéndose a un tractor agrícola.

10 En ciertas condiciones de rodaje, se constata que, cuando la herramienta arrastrada ejerce una fuerza no despreciable de resistencia al avance, por ejemplo bajo el efecto de la penetración en el suelo de un elemento de la citada herramienta tal como un disco, el tractor presenta fenómenos de saltos de tipo rebotes que, en un primer tiempo, causan problemas de confort para el conductor, y por tanto una mayor penalización del trabajo del conductor y que pueden llegar hasta problemas de avance del tractor, llegando a ser las duraciones de contacto insuficientes para autorizar rozamientos necesarios para el avance del tractor sobre el suelo, y por tanto una pérdida de eficacia del citado tractor por degradación de la adherencia del neumático sobre el suelo considerado.

15 Estos fenómenos de rebotes o saltos se caracterizan por oscilaciones intermitentes o casi-entretenidas del conjunto rodante a frecuencias bajas comprendidas habitualmente entre 0,5 Hz y 4 Hz y son conocidos con el nombre de « power hop ».

20 Las soluciones actualmente puestas en práctica por los usuarios consisten en sobrecargar el tractor y/o adaptar la presión de hinchado de los neumáticos del tractor de modo empírico o según métodos paso a paso propuestos por los constructores de vehículos o los fabricantes de neumáticos. Estos reglajes de presión o de prueba del tractor son, por una parte, pérdida de tiempo para el usuario y, además, estos perjudican el rendimiento del vehículo puesto que no se respetan los reglajes óptimos recomendados. Presiones demasiado elevadas pueden por ejemplo provocar compactaciones más importantes sobre suelos blandos y una mayor resistencia al avance.

25 Las numerosas investigaciones efectuadas por la solicitante que se refieren a modificaciones de los neumáticos y especialmente de los perfiles meridianos de la banda de rodadura, los perfiles meridianos de armadura de carcasa, los materiales de armaduras de las carcasa y corona, las modificaciones de diseños y dimensiones de bloques de escultura, no han aportado actualmente las mejoras esperadas, porque estas modificaciones no actúan o actúan poco sobre el fenómeno tal como el descrito anteriormente.

30 En lo que concierne a la concepción habitual de los neumáticos de máquina agrícola, la armadura de carcasa, anclada en cada talón, está compuesta por al menos una capa de elementos de refuerzo textiles y/o metálicos, siendo los citados elementos sensiblemente paralelos entre sí en la capa y pudiendo ser sensiblemente radiales y/o francamente cruzados de una tela a la siguiente formando con la dirección circunferencial ángulos iguales o desiguales. La armadura de carcasa tiene habitualmente superpuesta una armadura de corona compuesta al menos por dos telas de corona de trabajo de elementos de refuerzo que pueden ser textiles o metálicos, pero cruzados de una capa a la siguiente formando con la dirección circunferencial ángulos pequeños. La banda de rodadura del neumático considerado está formada por bloques de caucho o barras, inclinadas con respecto a la dirección circunferencial un ángulo generalmente elevado, y generalmente separadas circunferencialmente una de otra por huecos que presentan una anchura (medida en el sentido circunferencial) superior a la anchura media de las barras. Las citadas barras pueden ser simétricas entre sí con respecto al plano ecuatorial siendo continuas axialmente o, como en la mayoría de los casos, discontinuas axialmente. Las extremidades de barras axialmente próximas al plano ecuatorial están entonces en la mayoría de los casos desplazadas circunferencialmente una respecto de otra, al tiempo que presentan lo que habitualmente se denomina un diseño en espigas.

35 40 45 En la patente FR 1 046 427, la solicitante ha descrito por ejemplo armaduras de carcasa en las cuales las direcciones de los elementos de refuerzo de la tela o de las telas en un costado son sensiblemente simétricas, con respecto al plano ecuatorial del neumático, de las direcciones de los elementos de refuerzo de las citadas telas en el otro costado. Como se ha mostrado y explicado, hay que comprender por tela, ya sea una tela continua axialmente de talón a talón, o bien semitelas ancladas en cada talón a un elemento anular de refuerzo de talón pero cuyas extremidades radialmente superiores están distantes una de la otra y del plano ecuatorial.

50 La patente US 3 108 628 enseña todavía, con miras a conferir al neumático una buena estabilidad bajo esfuerzos transversales, completar la armadura de carcasa radial por semitelas denominadas de estabilización y formadas por elementos de refuerzo inclinados con respecto a la dirección circunferencial, solapándose las citadas semitelas en la corona en la mayor parte de la anchura axial de la banda de rodadura de modo que los elementos de refuerzo se cruzan.

55 La patente FR 1 259 199 muestra y describe también una armadura de carcasa direccional compuesta por dos semitelas de elementos de refuerzo inclinados con respecto a la dirección circunferencial de tal modo que éstas se solapan en la corona del neumático para formar una armadura cruzada.

Otros documentos describen soluciones no neumáticas pero ligadas al vehículo y/o a la herramienta arrastrada para paliar este problema de rebotes.

El documento US 6.260.873 describe un dispositivo interpuesto entre un tractor y una herramienta arrastrada para amortiguar las tensiones que pueden intervenir entre el tractor y la herramienta.

5 El documento US 20050269796 describe un sistema optimizado de suspensiones para tractor agrícola que permite limitar este fenómeno de power hop.

Las diferentes soluciones ya propuestas no permiten garantizar una eficacia en todos los tipos de suelos o bien solamente permiten atenuar más o menos perennemente el amortiguamiento de estos fenómenos de rebotes, en detrimento de otras propiedades deseadas del vehículo.

10 En sus estudios, los inventores se han dado la misión de mejorar el comportamiento de los vehículos pesados tales como tractores destinados a arrastrar una máquina y especialmente de llegar a vehículos pesados que no presenten o que presenten pocos fenómenos de rebotes o saltos de tipo power hop que se caracterizan por oscilaciones casi-entretenidas del conjunto rodante a frecuencias bajas comprendidas entre 0,5 Hz y 4 Hz, cualquiera que sea la naturaleza del terreno sobre el cual circula el vehículo cuando éste arrastra a la máquina y sin intervención específica sobre el vehículo tal como una modificación de las presiones de hinchado o un lastrado particular del vehículo.

15 Este objetivo se ha conseguido de acuerdo con la invención por un vehículo pesado que comprende al menos cuatro conjuntos montados, constituidos cada uno, por una rueda y un neumático, destinado a arrastrar una máquina, caracterizado porque las propiedades del vehículo verifican la relación:

$$\left(r' - \sqrt{k \cdot (1 - k)}\right)^2 + \left(d - \frac{h' \cdot m}{2}\right)^2 > \left(\frac{h' \cdot m}{2}\right)^2$$

20 con

$\rho' = \rho/L$, siendo ρ el radio de giro del vehículo, expresado en metros, y siendo L la distancia entre ejes de ruedas del vehículo, expresada igualmente en metros, es decir la distancia proyectada sobre el suelo entre el eje de ruedas delantero y el eje de ruedas trasero del vehículo, ρ' se expresa sin unidades. El radio de giro ρ se determina por la relación $\rho^2 = I_v/m$, siendo I_v el momento de inercia de cabeceo del vehículo con respecto a un eje transversal (paralelo a los ejes de las ruedas) y que pasa por el centro de gravedad del vehículo, que se expresa en $\text{kg} \cdot \text{m}^2$, y siendo m la masa del vehículo expresada en kg .

25 K expresa la proporción de la rigidez vertical k_1 total debajo del eje de ruedas delantero con respecto a la suma de las rigideces verticales totales ($k_1 + k_2$) debajo de los ejes de ruedas delantero y trasero del vehículo, expresando k_1 y k_2 respectivamente las rigideces verticales debajo del eje de ruedas delantero y debajo del eje de ruedas trasero. La rigidez vertical total debajo de un eje de ruedas es la resultante de las rigideces verticales de los neumáticos y de las rigideces verticales inducidas por el suelo debajo de cada uno de los neumáticos del citado eje de ruedas. La rigidez vertical del neumático es la rigidez propia del neumático, es decir la medida sobre un suelo plano no deformable.

30 δ expresa la relación entre el desplazamiento del centro de gravedad hacia la parte delantera y la distancia L entre ejes de ruedas del vehículo, siendo definido el desplazamiento del centro de gravedad hacia la parte delantera a partir de una posición del centro de gravedad según la cual $k_1 \cdot L_1 = k_2 \cdot L_2$, expresando L_1 y L_2 respectivamente las distancias proyectadas sobre el suelo entre, por una parte, el centro de gravedad y el eje de ruedas delantero y, por otra, el eje de ruedas trasero.

35 h' es la relación entre la altura de la línea de tracción con respecto a un suelo que forma un plano horizontal, estando dispuestos el vehículo y la máquina arrastrada en posición de trabajo sobre el citado suelo que forma un plano horizontal, y la distancia L entre ejes de ruedas del vehículo. En el sentido de la invención, el suelo que forma un plano horizontal es un suelo rígido, lo que significa que el vehículo pesado y la máquina arrastrada no crean rodadas en el citado plano durante la medición de la altura considerada.

40 μ es la relación entre la componente longitudinal de la fuerza de resistencia aplicada por la máquina arrastrada sobre el vehículo, y el peso del vehículo.

Como se deduce de lo que precede, los parámetros ρ' , K , δ , h' y μ se expresan sin unidades.

Las mediciones de estas diferentes características pueden realizarse según cualesquiera medios conocidos por el especialista en la materia, incluso por herramientas de modelación.

La distancia L entre ejes de ruedas es medible, por ejemplo, por proyección sobre el suelo de los ejes de los ejes de ruedas. La posición longitudinal del centro de gravedad del vehículo puede deducirse a partir de las mediciones de cargas por eje de ruedas.

La masa m del vehículo se determina, por ejemplo, por pesada del tractor completo (chasis y conjuntos montados).

5 El momento de inercia de cabeceo I_v puede ser evaluado experimentalmente disponiendo el tractor sobre una plataforma, quedando alineados el eje transversal del tractor y el eje de oscilación de la plataforma. El momento de inercia puede ser medido también procediendo como anteriormente en cada una de las subpartes que constituyen el conjunto del tractor, y después por cálculo matemático (teorema de Huygens). El momento de inercia de cabeceo puede ser cuantificado también por cálculo numérico, especialmente recurriendo a las herramientas de cálculo asistido por ordenador (CAO).

Disponiendo de las magnitudes L, m e I_v , el valor de ρ' se obtiene por cálculo como se explicó anteriormente:

$$r' = \left(\sqrt{I_v/m} \right) / L.$$

El término K puede ser estimado a partir de las rigideces totales debajo de los ejes de ruedas: $k = k1 / (k1 + k2)$,

15 siendo k_i la rigidez total debajo del eje de ruedas i con $i = 1$ para el eje de ruedas delantero e $i = 2$ para el eje de ruedas trasero. k_i es la rigidez vertical del conjunto compuesto por el neumático y el suelo sobre el cual rueda el neumático. Se designa por k_{ip} la rigidez del conjunto de los neumáticos del eje de ruedas i (funcionando los neumáticos en paralelo, sus rigideces propias k_{ip} se añaden para dar k_i). La rigidez k_{ipj} del neumático j del eje de ruedas i es la relación entre el aumento de carga que éste soporta y la disminución de la altura del centro de la rueda, reposando el neumático sobre un suelo plano indeformable y horizontal y soportando inicialmente, con los otros neumáticos del mismo eje de ruedas i, la carga del citado eje de ruedas. La rigidez se expresa entonces habitualmente en N/m (Newton por metro). La rigidez k_{isj} del suelo sobre el cual rueda el citado neumático j del eje de ruedas i es la relación entre un aumento de carga aplicada por el citado neumático durante su paso y la variación de la profundidad de rodada entonces creada. La rigidez k_{isj} , por tanto, se expresa también habitualmente en N/m. En el caso del rodaje sobre un suelo blando, los neumáticos del eje de ruedas delantero compactan el suelo durante su paso, de modo que la rigidez del suelo debajo del eje de ruedas trasero aumenta con respecto a la rigidez debajo del eje de ruedas delantero. De modo práctico, se calcula la rigidez total debajo del eje de ruedas por la fórmula

$$k_i = \left(\left(\sum_j k_{ipj} \right)^{-1} + \left(\sum_j k_{isj} \right)^{-1} \right)^{-1},$$

o bien se mide directamente la relación entre la variación de carga

aplicada por los neumáticos sobre el suelo y la disminución resultante de altitud del eje del eje de ruedas.

30 Los inventores han sabido poner en evidencia que si el conjunto de las características del vehículo satisfacen la relación anterior enunciada, las apariciones de fenómenos de rebotes o power hop disminuyen de modo importante, o incluso son inexistentes, en función especialmente de los terrenos sobre los cuales circula el vehículo.

De acuerdo con un primer modo de realización de un vehículo de acuerdo con la invención, ρ' verifica la relación $\rho' > 0,525$. Dicho valor ρ' permite efectivamente favorecer la disminución de los fenómenos de power hop, permitiendo el citado valor ρ' satisfacer la relación enunciada anteriormente. Siendo ρ' proporcional al radio de giro ρ del vehículo, el valor de ρ' puede ser modificado en función de la concepción del vehículo y especialmente por una elección de repartición de las masas de los elementos constitutivos del vehículo. Comparado con un vehículo habitual, este modo de realización de la invención consistirá en alejar las masas constitutivas del vehículo del centro de gravedad de éste para aumentar su radio de giro.

40 De acuerdo con otro modo de realización de un vehículo de acuerdo con la invención, ρ' verifica la relación: $\rho' < 0,395$. Dicho valor de ρ' permite, como anteriormente, favorecer la disminución de los fenómenos de power hop, permitiendo el citado valor de ρ' satisfacer la relación enunciada anteriormente. Siendo ρ' proporcional al radio de giro ρ del vehículo, el valor de ρ' puede ser modificado en función de la concepción del vehículo y especialmente por una elección de repartición de las masas de los elementos constitutivos del vehículo. Contrariamente al modo de realización presentado anteriormente, comprado con un vehículo habitual, este modo de realización de la invención consistirá en centrar en un plano que contiene las direcciones verticales y de avance del vehículo las masas constitutivas del vehículo alrededor del centro de gravedad de éste para disminuir su radio de giro. Estas masas, por el contrario, pueden estar repartidas según la dirección transversal del vehículo.

De acuerdo con uno o el otro de estos modos de realización de un vehículo de acuerdo con la invención, la variación del valor ρ' permite modificar el primer elemento $(r' - \sqrt{k \cdot (1 - k)})^2$ de la relación o inequación presentada anteriormente y en los dos casos permite satisfacer la citada relación.

5 Una variante ventajosa de la invención prevé que la altura del costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo sea al menos un 15% inferior que la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo.

10 La altura del costado de un neumático tiene una acción directa sobre la rigidez del neumático durante su utilización con una presión y una carga dada del citado neumático. Una diferencia de altura de costado entre los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo y los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo tal como se propone de acuerdo con esta variante de la invención contribuirá a modificar el valor δ que es proporcional al desplazamiento del centro de gravedad hacia la parte delantera, con respecto a una posición de referencia del centro de gravedad según la cual $k_1 \cdot l_1 = k_2 \cdot l_2$. Conduciendo la diferencia de altura de costado propuesta de acuerdo con esta variante de la invención a alturas de costados de los neumáticos traseros inferiores a las de los neumáticos delanteros, la rigidez de los neumáticos traseros aumenta con respecto a la de los neumáticos delanteros y por tanto el centro de gravedad queda desplazado hacia la parte delantera con respecto a la posición de referencia del centro de gravedad, debido al desplazamiento de la citada posición de referencia hacia la parte trasera del vehículo cuando los neumáticos traseros están rigidizados con respecto a los neumáticos delanteros.

15 La diferencia de valor de al menos un 15% entre las alturas de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo, y de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo siendo las alturas de costados de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo inferiores, permite fijar el

20 valor del segundo elemento $(d - \frac{h' \cdot m}{2})^2$ de la relación o inequación presentada anteriormente en un nivel suficientemente elevado para que se verifique la citada inequación.

25 Por debajo de una desviación del 15% entre las alturas de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo y de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo, la influencia sobre la aparición de fenómenos de rebotes es insuficiente.

30 En el caso de un vehículo equipado con neumáticos de diámetro exterior idénticos para los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo y para los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo, los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero presentan costados de altura más pequeña que la de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero; los citados neumáticos son, por tanto, diferentes.

35 En el caso de un vehículo equipado con neumáticos de diámetros exteriores diferentes de un eje de ruedas al otro, el diámetro exterior de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo es preferentemente inferior al diámetro exterior de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo.

40 De acuerdo con otra variante de la invención, la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo es al menos un 15% superior que la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo y la anchura axial de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo es al menos igual a la anchura axial de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo.

La dirección axial o transversal de un neumático es paralela al eje de rotación del citado neumático.

45 Cuando el vehículo está equipado con montas gemelas o triples, en el sentido de la invención, la anchura axial de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan a un eje de ruedas se entiende como la suma de las anchuras axiales del conjunto de los neumáticos que equipan al citado eje de ruedas.

La diferencia de valor de al menos un 15% entre las alturas de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo y de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo, siendo las alturas de costados de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo superiores, combinada con anchuras axiales de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo superiores o iguales a las anchuras axiales de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de

ruedas trasero del vehículo permiten contribuir a aumentar el valor del segundo elemento $(d - \frac{h' \cdot m}{2})^2$ de la relación o inequación presentada anteriormente.

- Los estudios han puesto en evidencia que la sola diferencia de al menos un 15% entre las alturas de costado cuando los costados de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo son mayores no es suficiente para luchar eficazmente en cualesquiera circunstancias contra los fenómenos de power hop. En efecto, el aumento del valor del segundo elemento de la relación o inecuación necesita entonces además que las anchuras axiales de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo sean superiores o iguales a las anchuras axiales de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo. La insuficiencia de la diferencia de las alturas de costado, tomada aisladamente, puede explicarse especialmente por la limitación del aumento de la rigidez total debajo del eje de ruedas delantero causada por la flexibilidad del suelo no compactado durante el paso de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo, circulando el citado vehículo en marcha adelante.
- El aumento de las anchuras axiales de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero con respecto a las anchuras axiales de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero, especialmente en comparación con vehículos habituales, permite aumentar la rigidez del suelo con respecto a los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo; aumentando la superficie de contacto con el suelo de los citados neumáticos, la rigidez del suelo percibida por el eje de ruedas delantero del vehículo aumenta y contribuye al aumento de rigidez total debajo del eje de ruedas delantero.
- La invención propone todavía, ventajosamente, que la distancia L entre ejes de ruedas del vehículo verifique la relación: $L > 1,1 \times (m/d)^{1/3}$, correspondiendo d a un valor de densidad media igual a 300 kg/m^3 y m a la masa del vehículo, expresada en kg.
- Tales valores de distancia L entre ejes de ruedas permiten contribuir a disminuir el valor del tercer elemento $\left(\frac{h \cdot m}{2}\right)^2$ de la relación o inecuación presentada anteriormente, disminuyendo el valor de h'.
- Los estudios han puesto en evidencia que tales valores de distancia entre ejes inhabituales para vehículos de tipo tractores favorecen efectivamente la desaparición de los fenómenos de power hop en comparación con tractores que presentan una distancia entre ejes más habitual y puesto en rodaje en las mismas condiciones.
- Los diferentes modos de realización y/o variantes de la invención, presentados anteriormente, están particularmente más adaptados al caso de un tractor agrícola que arrastra a una herramienta de trabajo del suelo que provoca una alta resistencia al avance tal como un rotador de discos.
- Otros detalles y características ventajosas de la invención se deducirán de la descripción que sigue de un ejemplo de realización de la invención refiriéndose a las figuras 1 y 2, que representan:
- figura 1, una representación esquemática de un vehículo de acuerdo con un primer modo de realización de la invención,
 - figura 2, una representación esquemática de un vehículo de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención.
- Las figuras no están representadas a escala para simplificar su comprensión.
- En la figura 1, el vehículo esquematizado es un tractor agrícola 3 de tipo de 4 ruedas motrices provisto de un motor de potencia 125 kW y de masa en vacío igual a 8660 kg. El tractor 1 está equipado en el eje de ruedas delantero con neumáticos 1 de medidas 500/65R34 que por tanto comprenden costados que presentan una altura h_1 igual a 325 mm (500 x 0,65) y en el eje de ruedas trasero con neumáticos 2 de medidas 480/80R46 Agribib que por tanto comprenden costados que presentan una altura h_2 igual a 384 mm (480 x 0,80).
- Los costados de los neumáticos 2 que equipan al eje de ruedas trasero son por tanto un 18,2% mayores que los costados de los neumáticos 1 que equipan al eje de ruedas delantero.
- Por otra parte, de acuerdo con la invención, los neumáticos 1 que equipan al eje de ruedas delantero presentan una anchura de banda de rodadura igual a 450 mm, superior a la anchura de banda de rodadura de los neumáticos 2 que equipan al eje de ruedas trasero, a su vez igual a 432 mm.
- Los ensayos han mostrado que un tractor habitual equipado de acuerdo con la descripción de la figura 1 permite disminuir la aparición de los fenómenos de power hop sobre ciertos tipos de terrenos en comparación con un mismo tractor de referencia equipado de manera más habitual con neumáticos cuyas bandas de rodadura son más anchas en el eje de ruedas trasero.
- En el caso del tractor equipado con neumáticos de acuerdo con la invención y en el caso del tractor de referencia, el tractor y la máquina arrastrada eran idénticos y circulaban sobre un suelo idéntico. La máquina arrastrada era un cultivador de dientes.

Los ensayos han sido realizados a diferentes presiones de hinchado de los neumáticos, especialmente para explorar la presiones de hinchado constatadas en los agricultores y tener en cuenta el conjunto de las situaciones en las cuales puede aparecer el fenómeno de power hop.

5 Los ensayos han sido realizados sobre rastros de trigo con una o dos pasadas por el mismo lugar para reproducir acciones reales de agricultor, teniendo por objeto la segunda pasada acabar de enterrar la vegetación no deseable.

10 Los resultados han puesto en evidencia que la invención permite efectivamente limitar o incluso eliminar este fenómeno de power hop en ciertos casos particulares. En efecto, cualesquiera que sean las condiciones de rodaje, se observa que, con respecto al tractor de referencia, el tractor de acuerdo con la invención permite condiciones de confort y de tracción aceptables cuando el tractor de referencia presenta un confort inaceptable para el conductor, o bien una carencia de tracción inaceptable debido al fenómeno de power hop.

Las técnicas de modelación han permitido además mostrar que condiciones diferentes del tractor podían todavía contribuir a hacer desaparecer los fenómenos de power hop.

15 Una primera concepción ha consistido en concentrar las masas del tractor alrededor del centro de gravedad para llegar a un valor de ρ' igual a 0,38. El valor de ρ' calculado para el tractor de la figura 1 es igual a 0,43, siendo la masa del tractor igual a 18321 kg, su momento de inercia igual a 14400 kg.m² y su distancia entre ejes igual a 3 m.

Los ensayos realizados por modelación han mostrado que un vehículo de este tipo, con un valor de ρ' igual a 0,38, equipado con neumáticos de acuerdo con la descripción de la figura 1 no presentan casi ningún fenómeno de power hop cualquiera que sea la naturaleza y el tipo de terreno sobre el cual circula el vehículo.

20 Una segunda concepción ha consistido por el contrario en alejar las masas del tractor de su centro de gravedad para obtener un valor de ρ' igual a 0,55.

Los ensayos realizados por modelación han mostrado, como en el caso de la primera concepción, que un vehículo de este tipo, con un valor de ρ' igual a 0,55, equipado con neumáticos de acuerdo con la descripción de la figura 1, no presenta casi ningún fenómeno de tipo power hop cualquiera que sea la naturaleza y el tipo de terreno sobre el cual circula el vehículo.

25 La figura 2 representa un vehículo 23, cuyos neumáticos 21, 22 presentan los mismos diámetros exteriores. Los neumáticos 21 que equipan al eje de ruedas delantero son de medidas 710/70R38 en monta gemela (4 neumáticos en el eje de ruedas) y los neumáticos 22 que equipan el eje de ruedas trasero son de medidas 710/40R54 en monta gemela (4 neumáticos en el eje de ruedas).

30 Los costados de los neumáticos 21 que equipan al eje de ruedas delantero presentan una altura h_{21} igual a 497 mm (710 x 0,70) y los costados de los neumáticos 22 que equipan al eje de ruedas trasero presentan una altura h_{22} igual a 284 mm (710 x 0,40).

Los costados de los neumáticos 22 que equipan al eje de ruedas trasero son, por tanto, un 43% más pequeños que los costados de los neumáticos 21 que equipan al eje de ruedas delantero.

35 Los ensayos realizados, semejantes a los descritos refiriéndose a la figura 1, con un vehículo que comprende neumáticos que presentan todos diámetros exteriores idénticos y de acuerdo con la descripción de la figura 2 han mostrado una disminución de la aparición de los fenómenos de power hop sobre ciertos tipos de terrenos en comparación con un mismo vehículo equipado de manera más habitual con neumáticos totalmente idénticos.

40 Las técnicas de modelación han permitido, además, mostrar que concepciones diferentes del vehículo semejantes a las dos concepciones presentadas refiriéndose a la figura 1, podían todavía contribuir a hacer desaparecer los fenómenos de power hop para un vehículo tal como el descrito en el caso de la figura 2, cualquiera que sea el tipo de terreno.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo pesado que comprende al menos cuatro conjuntos montados, constituidos cada uno, por una rueda y un neumático, destinado a arrastrar una máquina, caracterizado porque las propiedades del vehículo verifican la relación:

5
$$\left(r' - \sqrt{k \cdot (1 - k)}\right)^2 + \left(d - \frac{h' \cdot m}{2}\right)^2 > \left(\frac{h' \cdot m}{2}\right)^2$$

con

$\rho' = p/L$, siendo p el radio de giro del vehículo y siendo L la distancia entre ejes de ruedas del vehículo,

K , la proporción de la rigidez vertical total debajo del eje de ruedas delantero con respecto a la suma de las rigideces verticales totales debajo de los ejes de ruedas delantero y trasero del vehículo,

10 δ , la relación entre el desplazamiento del centro de gravedad hacia la parte delantera y la distancia entre ejes de ruedas,

h' , la relación entre la altura de la línea de tracción con respecto a un suelo que forma un plano horizontal y la distancia entre ejes de ruedas del vehículo,

15 μ , la relación entre la componente longitudinal de la fuerza de resistencia aplicada por la máquina arrastrada sobre el vehículo, y el peso del vehículo.

2. Vehículo pesado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque ρ' verifica la relación:

$$\rho' > 0,525$$

3. Vehículo pesado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque ρ' verifica la relación:

$$\rho' < 0,395$$

20 4. Vehículo pesado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo es al menos un 15% inferior que la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo.

25 5. Vehículo pesado de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el diámetro exterior de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo es idéntico al diámetro exterior de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo.

6. Vehículo pesado de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el diámetro exterior de los neumáticos que equipan al eje trasero del vehículo es inferior al diámetro exterior de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo.

30 7. Vehículo pesado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo es al menos un 15% superior que la altura de costado de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo y porque la anchura axial de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas delantero del vehículo es al menos igual a la anchura axial de las bandas de rodadura de los neumáticos que equipan al eje de ruedas trasero del vehículo.

35 8. Vehículo pesado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la distancia L entre ejes de ruedas del vehículo verifica la relación:

$$L > 1,1 \times (m/d)^{1/3}$$

con,

m , la masa del vehículo, expresada en kg.

d , una densidad media igual a 300 kg/m^3

40 9. Vehículo pesado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el vehículo pesado es un tractor agrícola y porque la máquina arrastrada es una herramienta de trabajo del suelo.

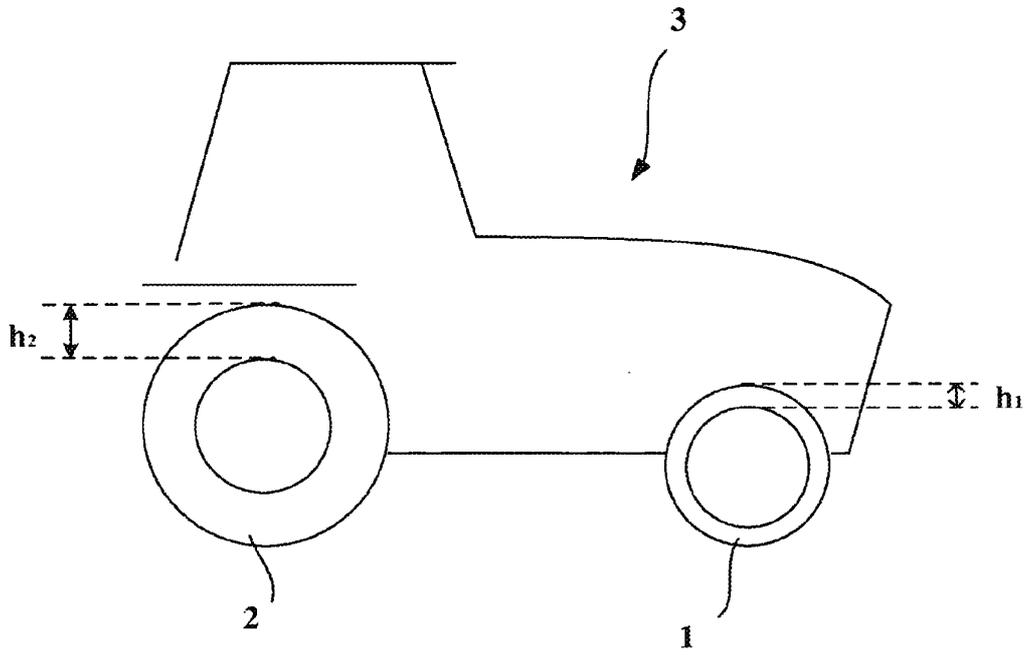


FIG. 1

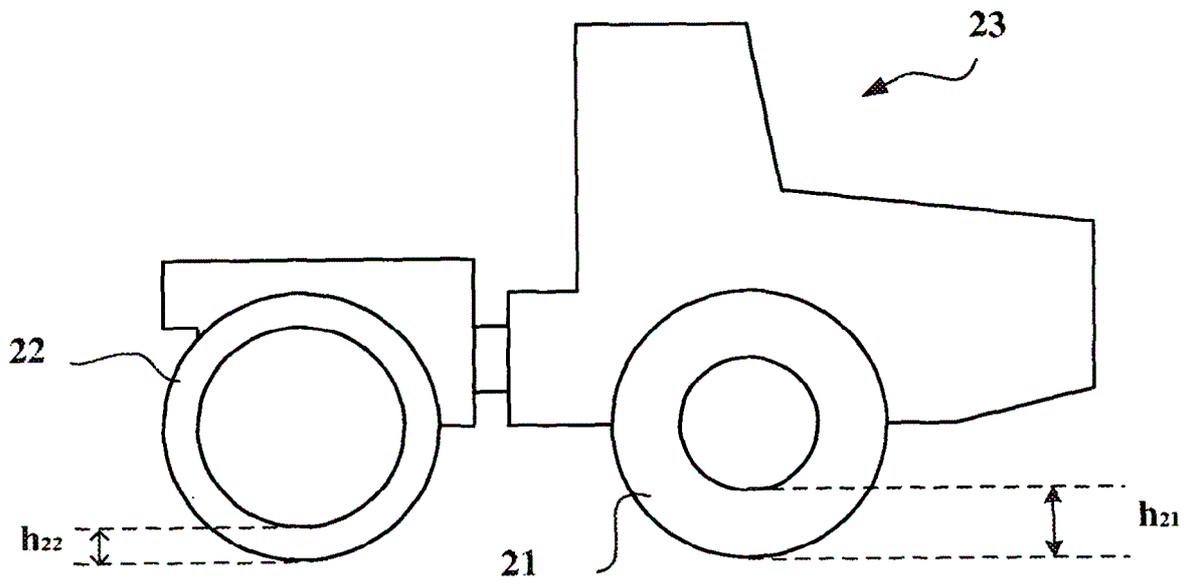


FIG. 2