

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 février 2005 (24.02.2005)

PCT

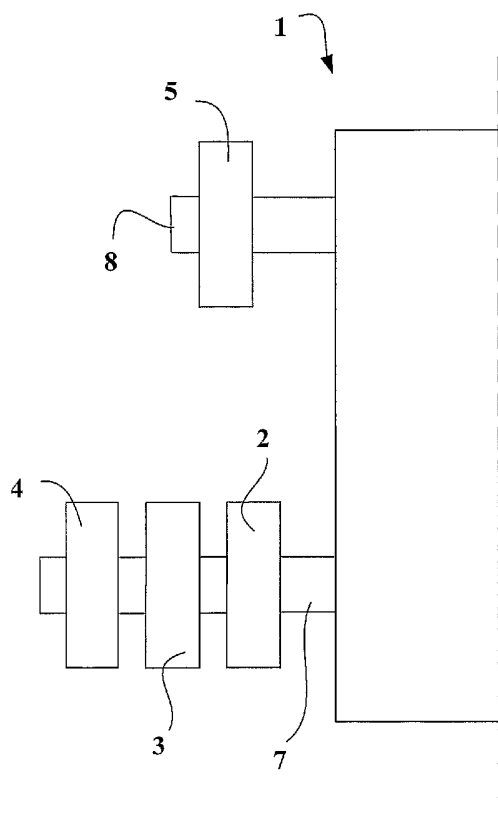
(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/016731 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : B62D 61/10 (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]; Route Louis Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccot (CH).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/EP2004/007663
- (22) Date de dépôt international : 12 juillet 2004 (12.07.2004) (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DURIF, Pierre [FR/FR]; 5, chemin de Pedoux, F-63530 Enval (FR).
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 03/08751 17 juillet 2003 (17.07.2003) FR (74) Mandataires : LE CAM, Stéphane etc.; M.F.P. Michelin, 23, place des Carmes Dechaux, SGD/LG/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR).
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf CA, MX, US) : SOCIETE DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR]; 23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR). (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HEAVY VEHICLE

(54) Titre : VEHICULE LOURD



(57) Abstract: The invention concerns a heavy vehicle (1), such as a transport vehicle or a civil engineering machine, weighing more than 500 tons, equipped with radially structured tyres (2, 3, 4, 5) of diameter greater than three and a half meters having an axial width more than 37 inches, comprising a front end assembly (8) provided with at least two tyres (5) and a rear end assembly (7) through which is transmitted at least part of the tractive force. The invention is characterized in that the vehicle rear end assembly comprises at least five tyres.

(57) Abrégé : L'invention concerne un véhicule lourd (1), tel qu'un véhicule de transport ou un engin de « Génie Civil », d'une masse supérieure à 500 tonnes, équipé de pneumatiques (2,3,4,5) de structure radiale de diamètre supérieur à trois mètres cinquante présentant une largeur axiale supérieure à 37 pouces, comportant un train avant (8) muni d'au moins deux pneumatiques (5) et d'un train arrière (7) par lequel est transmise au moins une partie de la motricité. Selon l'invention, le train arrière du véhicule comporte au moins cinq pneumatiques.

WO 2005/016731 A1



CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

VEHICULE LOURD

L'invention concerne un véhicule lourd tel qu'un véhicule de transport ou un engin de « Génie Civil », d'une masse supérieure à 500 tonnes, équipé de pneumatiques de diamètre supérieur à trois mètres cinquante présentant une largeur axiale supérieure à 37 pouces.

De tels véhicules, destinés généralement à porter de lourdes charges, comprennent un train avant directeur comportant deux roues directrices et un train arrière, le plus souvent rigide, comportant quatre roues motrices réparties deux à deux de chaque côté.

Un train est défini comme un ensemble des éléments permettant de relier la structure fixe du véhicule au sol.

La direction axiale ou transversale du pneumatique est parallèle à l'axe de rotation du pneumatique.

La direction circonférentielle du pneumatique, ou direction longitudinale, est la direction correspondant à la périphérie du pneumatique et définie par la direction de roulement du pneumatique.

L'axe de rotation du pneumatique est l'axe autour duquel il tourne en utilisation normale.

Dans le cas de véhicules, notamment destinés à des usages dans des mines ou carrières pour le transport de charges, les difficultés d'accès et les exigences de rendement conduisent les fabricants de ces véhicules à augmenter leur capacité de charge. Il s'ensuit que les véhicules sont de plus en plus grands et donc eux-mêmes de plus en plus lourds et peuvent transporter une charge de plus en plus importante. Les masses actuelles des ces véhicules peuvent atteindre plusieurs centaines de tonnes et il en est de même pour la charge à transporter ; la masse globale peut atteindre jusqu'à 600 tonnes.

- 2 -

La capacité de charge du véhicule étant directement liée à celle des pneumatiques, il est connu que pour augmenter cette capacité de charge il faut augmenter la quantité d'air contenu dans les pneumatiques.

Actuellement, comme énoncé précédemment, les véhicules de ce type, tels que
5 les « dumper » utilisés dans les mines, comportent un train arrière sur lequel sont montées quatre roues, jumelées deux à deux, pour répondre à ces exigences.

Par ailleurs, les dimensions de ces roues et en conséquence celles des pneumatiques et notamment la raideur des zones basses nécessitent que lesdites roues soient réalisées en plusieurs parties pour permettre le montage du pneumatique sur une
10 jante. Le montage et le démontage de ces pneumatiques qui interviennent en cas de remplacement ou d'entretien nécessitent des manipulations longues et fastidieuses. Le nombre de pièces de serrage devant être manipulées lors de ces opérations peut être supérieur à 200, auquel s'associent des couples de serrage de ces pièces très importants. Le temps de ces opérations est en conséquence long et donc nuisible à la productivité
15 recherchée dans le travail d'exploitation de ces mines.

La demande actuelle s'orientant toujours vers une hausse de la capacité de charge de ces engins, les différents paramètres énoncés précédemment ont conduit à un élargissement des pneumatiques de façon à augmenter le volume d'air de ceux-ci. Il est en effet quasi-impossible d'augmenter le diamètre des pneumatiques qui a été atteint
20 aujourd'hui, et qui est de l'ordre de 4 mètres, notamment pour des raisons de transport desdits pneumatiques. En effet, les dimensions de ces pneumatiques vont être limitées pour leur transport, notamment par les largeurs de route et par les hauteurs de passage sous les ponts. Il est également quasi-impossible de diminuer le diamètre de jante, celui-ci permettant notamment la mise en place du système de transmission de couple moteur
25 et des systèmes de freinage.

Durant leurs études, les inventeurs ont su mettre en évidence que ces pneumatiques « élargis » permettent effectivement d'autoriser une augmentation de la charge transportée mais présentent différents inconvénients. Les essais ont en effet montré que l'endurance de ces pneumatiques est diminuée par rapport à celle des

- 3 -

pneumatiques actuels et en outre que leur résistance à l'usure est également moins performante.

Par ailleurs, la demande de brevet WO 00/71365 a décrit une technique permettant de simplifier le montage des pneumatiques ceux-ci étant montés directement sur le moyeu, faisant alors office de jante. Des anneaux indépendants jouent alors le rôle des sièges de jante et sont maintenus en place par des anneaux de blocage qui se solidarissent au moyeu du fait notamment de profils complémentaires.

Les inventeurs se sont ainsi donnés pour mission de répondre à une nouvelle demande des utilisateurs qui souhaitent voir encore une augmentation de la capacité de charge des engins porteurs, notamment utilisés dans les mines, les propriétés des pneumatiques en termes de performance et d'usure n'étant pas altérées par rapport à celles des pneumatiques actuels.

Ce but a été atteint selon l'invention par un véhicule lourd, tel qu'un véhicule de transport ou un engin de « Génie Civil » d'une masse supérieure à 500 tonnes, équipé de pneumatiques de diamètre supérieur à trois mètres cinquante présentant une largeur axiale supérieure à 37 pouces, comportant un train avant muni d'au moins deux pneumatiques et d'un train arrière par lequel est transmise au moins une partie de la motricité, ledit train arrière comportant au moins cinq pneumatiques.

Selon une réalisation avantageuse de l'invention, le train arrière comporte au moins six pneumatiques, par exemple associés par trois de part et d'autre du train arrière selon des configurations usuelles.

La réalisation d'un tel véhicule autorise une augmentation de la capacité de charge de ce type de véhicule tout en conservant des propriétés d'endurance et d'usure satisfaisantes et qui ne sont pas dégradées au vu de la situation actuelle. Les inventeurs ont su mettre en évidence que la complexité d'une telle structure, selon laquelle trois pneumatiques sont associés et qui donc nécessite des opérations de montage plus importantes que dans le cas de deux pneumatiques jumelés, est moins néfaste en terme de productivité qu'une solution telle qu'évoquée précédemment, conduisant à un élargissement des pneumatiques pour satisfaire l'augmentation de la capacité de charge. En effet, les études montrent que les gains en endurance et en usure, pour une capacité de

charge équivalente, compensent l'augmentation du temps nécessaire au montage et démontage des pneumatiques, y compris en intégrant des remplacements occasionnels dus à des avaries accidentelles.

Un autre paramètre devant être pris en compte lors de la conception d'un tel véhicule est son encombrement et plus spécifiquement sa largeur. En effet, ce type de
5 véhicule est par exemple destiné à l'exploitation de mines dans lesquelles il doit emprunter des pistes réalisées à flanc de montagne et dans la plupart des cas de largeur limitée car optimisée lors de leur réalisation, qui nécessite en soi un transport conséquent de terre ou de roches. Les inventeurs ont encore su mettre en évidence que l'adjonction
10 d'un troisième pneumatique de part et d'autre du train ne conduit pas à un encombrement rédhibitoire, la largeur de l'ensemble des pneumatiques étant par définition réduite. Il apparaît en effet que pour les charges considérées l'encombrement d'un véhicule en largeur selon l'invention est inférieur à celui d'un véhicule qui serait équipé de pneumatiques jumelés, malgré la présence d'intervalles entre pneumatiques
15 supplémentaires. Il faut par ailleurs noter que les véhicules de type dumper dont la fonction est de porter des charges importantes, dans une benne placée au-dessus du châssis, comportent au niveau dudit châssis des éléments de suspension dont l'encombrement axial est imposé par la capacité de charge et qui interviennent directement sur l'encombrement axial du véhicule au niveau du train. Ces éléments de
20 suspension dont une fonction est notamment d'intervenir comme structure anti-roulis présentent effectivement un encombrement axial imposé notamment pour supporter les efforts de roulis apparaissant notamment en virage du fait de la charge transportée.

Selon une variante de réalisation préférée de l'invention, en conditions nominales de charge, la flèche des pneumatiques dans la zone de contact avec le sol est
25 inférieure à 30%. Une flèche et donc une déformation supérieure du pneumatique diminuent les rigidités radiale et circonférentielle du pneumatique et contribuent à une mauvaise résistance à l'usure et affecte l'endurance du pneumatique.

De préférence encore, le rapport de forme des pneumatiques est supérieur à 0.80, et de préférence encore supérieur à 1. De tels rapports de forme permettent notamment de
30 limiter l'encombrement axial des pneumatiques sur le train.

- 5 -

Comme énoncé précédemment, le véhicule selon l'invention est plus performant en terme de productivité à charge donnée qu'un véhicule tel que décrit précédemment comportant des pneumatiques jumelés. Il est clair par ailleurs que l'utilisation de six pneumatiques sur le train arrière n'est pas favorable au rendement lorsqu'il est nécessaire de remplacer un pneumatique, dès lors que ceux-ci sont montés sur des roues indépendantes. En effet, notamment lorsqu'il est nécessaire de changer un pneumatique qui se trouve axialement à l'intérieur par rapport aux deux autres, il est nécessaire de démonter les deux premières roues pour accéder à la troisième avant d'engager la procédure de remplacement ; cela entraîne donc des manipulations importantes.

L'invention propose ainsi avantageusement de combiner le véhicule tel que défini précédemment à un montage sans roue sur le train arrière, les pneumatiques étant mis en place sur le moyeu prévu à cet effet par l'intermédiaire de premiers anneaux de montage formant les sièges des bourrelets des pneumatiques et de seconds anneaux de blocage garantissant la mise en place desdits premiers anneaux et donc des pneumatiques. Un montage de ce type a déjà été décrit dans la demande de brevet WO 00/71365 citée précédemment. L'invention requiert selon cette réalisation de prévoir sur le moyeu deux évidements pour recevoir les anneaux de blocage, la mise en place de deux de ces anneaux étant nécessaire par pneumatique.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, le train arrière comporte au plus quatre pneumatiques transmettant la motricité. Selon ce mode de réalisation, au moins deux pneumatiques et de préférence les deux pneumatiques axialement extérieurs sur le train arrière ne transmettent avantageusement pas la motricité et n'ont pour fonction essentielle que de porter une partie de la charge. Un tel mode de réalisation va permettre de diminuer les contraintes longitudinales apparaissant notamment lorsque le véhicule suit le tracé d'une courbe. En effet, lorsqu'un véhicule comportant au moins des pneumatiques jumelées suit le tracé d'une courbe, les pneumatiques axialement le plus à l'extérieur parcourent une distance plus importante pour celui qui est à l'extérieur de la courbe et moins importante pour celui qui est à l'intérieur de la courbe.

- 6 -

L'invention présente notamment l'avantage, par rapport aux systèmes évoqués précédemment, consistant à élargir les pneumatiques pour supporter la même charge, de pouvoir diminuer de manière plus importante ces contraintes longitudinales supportées par les pneumatiques associés les uns aux autres ; en effet, dans le cas de pneumatiques jumelés plus larges, de telles contraintes longitudinales subsistent de manière plus importantes car elles apparaissent de façon plus importantes entre les flancs d'un même pneumatique.

Selon une variante avantageuse de l'invention, le train arrière comporte au plus deux pneumatiques transmettant la motricité et en conséquence comporte quatre pneumatiques dont la fonction essentielle est de porter une partie de la charge.

Notamment selon cette dernière variante de réalisation, l'invention prévoit encore que les pneumatiques du train avant peuvent avantageusement transmettre une partie de la motricité.

Dans une variante de réalisation, l'invention prévoit encore que le train avant comporte quatre pneumatiques, au moins deux pneumatiques dudit train avant transmettant une partie la motricité, comme évoqué précédemment. De préférence, les deux pneumatiques axialement intérieurs étant de préférence les pneumatiques transmettant la motricité.

Selon une telle réalisation, l'invention prévoit en outre avantageusement, comme décrit précédemment dans le cas du train arrière, que les pneumatiques sont montés sans roue, lesdits pneumatiques étant mis en place sur le train prévu à cet effet par l'intermédiaire de premiers anneaux de montage formant les sièges des bourrelets des pneumatiques et de seconds anneaux de blocage garantissant la mise en place desdits premiers anneaux et donc des pneumatiques, selon une technique telle que décrite dans la demande de brevet WO 00/71365 citée précédemment. L'invention requiert selon cette réalisation de prévoir sur le train avant quatre évidements de part et d'autre pour recevoir les anneaux de blocage, la mise en place de deux de ces anneaux étant nécessaire par pneumatique.

Une autre variante de réalisation de l'invention prévoit qu'au moins deux pneumatiques, et de préférence les pneumatiques du train arrière axialement à l'extérieur,

- 7 -

ne transmettent pas la motricité uniquement lorsque le véhicule suit une trajectoire non rectiligne, ou de préférence lorsqu'il suit une courbe dont le rayon de courbure est inférieur à une valeur prédéterminée. Une telle réalisation peut être obtenue par un dispositif de découplage entre lesdits pneumatiques et les organes transmettant la motricité. Un tel dispositif peut être piloté par les organes directionnels du véhicule selon tout moyen connu de l'homme de l'homme du métier.

De la même façon, l'invention prévoit avantageusement que la variante prévoyant qu'au moins deux pneumatiques du train avant transmettent une partie de la motricité, ne soit effective que lorsque le véhicule suit une trajectoire non rectiligne, ou de préférence lorsqu'il suit une courbe dont le rayon de courbure est inférieur à une valeur prédéterminée.

Selon d'autres variantes de réalisation de l'invention, lorsque l'ensemble des pneumatiques d'un même train transmet au moins une partie de la motricité, le train est équipé d'un ou plusieurs dispositifs permettant de conférer aux différents pneumatiques des vitesses de rotation différentes adaptées notamment pour atténuer l'usure des différents pneumatiques notamment lors des passages de courbes.

Une telle variante de réalisation prévoit par exemple que les pneumatiques du train arrière participent tous à la transmission de la motricité par l'intermédiaire de dispositifs, tels que des différentiels, qui contrôlent la participation de chacun des pneumatiques en fonction des conditions de roulage du véhicule.

L'invention prévoit encore le cas d'un véhicule tel que décrit précédemment dont chacun des pneumatiques est associé à un moteur électrique, par exemple incorporé dans la roue associée au pneumatique ou dans le moyeu du train à proximité d'un pneumatique dans le cas par exemple d'une réalisation selon la technique décrite dans le document WO 00/71365, cité précédemment.

Selon cette dernière réalisation, il est notamment possible de prévoir d'équiper le train arrière d'un nombre de pneumatiques impair et notamment supérieur à cinq, avec une répartition avantageusement symétrique des pneumatiques sur le train par rapport à un pneumatique central.

- 8 -

Une telle réalisation du véhicule peut également s'appliquer au train avant. Celui-ci peut alors comporter de la même façon trois pneumatiques.

Selon ces différentes réalisations possibles, l'utilisation de moteurs électriques associés à un pneumatique va permettre des répartitions de la motricité variable en
5 fonction des pneumatiques et de la trajectoire suivie.

De la même façon, l'invention prévoit encore qu'une partie seulement des pneumatiques transmettant la motricité est pilotée par des moteurs électriques ; il peut s'agir par exemple des pneumatiques du train avant, ceux du train arrière conservant une motorisation et une transmission classiques.

10 L'invention prévoit également lorsque la motricité n'est due qu'à des moteurs électriques, que seuls certains pneumatiques soient associés à de tels moteurs électriques et que les autres pneumatiques n'aient pour fonction essentielle que le portage.

Quel que soit le mode de réalisation de l'invention, il est toujours avantageusement prévu que tous les pneumatiques restent individuellement associés à un
15 dispositif de freinage de façon à pouvoir ralentir ou arrêter ce type de véhicule dans les meilleures conditions.

D'autres détails et caractéristiques avantageux de l'invention ressortiront ci-après de la description d'exemples de réalisation de l'invention en référence aux figures 1 à 3 qui représentent :

- 20
- figure 1, un schéma vu du dessus d'un véhicule selon l'invention,
 - figure 2, un schéma vu du dessus d'un véhicule selon un second mode de réalisation de l'invention.

Les figures 1 et 2 ne sont pas représentées à l'échelle pour en simplifier la compréhension. Les figures 1 et 2 ne représentent que la moitié des véhicules qui se
25 prolongent de manière symétrique par rapport à l'axe XX' qui représente le plan médian longitudinal du véhicule.

Sur la figure 1, est représenté de manière schématique un demi-véhicule 1 réalisé conformément à l'invention qui comporte six pneumatiques sur le train arrière et deux pneumatiques directionnels sur le train avant. La figure 1 n'illustrant qu'une moitié

- 9 -

du véhicule seuls trois pneumatiques 2, 3, 4 sont représentés sur le train arrière 7 et un pneumatique 5 sur le train avant 8.

Le véhicule 1 schématisé sur cette figure 1 est un véhicule lourd présentant un poids total en charge de l'ordre de 850 tonnes.

5 Les pneumatiques équipant le véhicule sont des pneumatiques de grande dimension dont le rapport de forme H/S est égal à 1, H étant la hauteur du pneumatique sur jante et S la largeur axiale maximale du pneumatique, lorsque ce dernier est monté sur sa jante de service et gonflé à sa pression recommandée. Il s'agit de pneumatiques de dimension 44R69.

10 Ces pneumatiques comprennent une armature de carcasse radiale composée de câbles métalliques inextensibles en acier orientés radialement, ancrés dans chaque bourrelet des pneumatiques.

Les pneumatiques du train arrière 7 sont montés selon la technique décrite dans la demande de brevet WO 00/71365. Selon cette technique, le moyeu 7 du véhicule est
15 prévu pour recevoir les pneumatiques par l'intermédiaire d'anneaux présentant une surface formant le siège de réception des bourrelets des pneumatiques. La surface de ces anneaux est avantageusement de forme tronconique. Les anneaux de réception sont eux-mêmes bloqués sur le moyeu du train par l'intermédiaire d'anneaux de blocage dont une partie de leur surface est complémentaire de la forme d'évidements prévus sur ledit
20 moyeu et dans lesquels lesdits anneaux de blocage sont insérés.

Le véhicule ainsi réalisé autoriserait une capacité de charge supérieure à celle des véhicules actuels et de l'ordre de 850 tonnes. La conception d'un véhicule du même type, c'est-à-dire destiné à la même capacité de charge, équipé de quatre pneumatiques jumelés deux à deux sur le train arrière pourrait conduire à l'utilisation de pneumatiques
25 de dimensions 85/65R69. Ce type de véhicule n'existant pas, il a été impossible de réaliser des essais ; toutefois le calcul et des simulations permettent de manière simple pour l'homme du métier d'obtenir les charges transportables par ces véhicules, les dimensions de ceux-ci ainsi que les contraintes imposées aux pneumatiques et en conséquence une estimation de l'usure et de la fatigue qu'ils supportent.

- 10 -

Des mesures d'encombrement ont ainsi été déterminées sur la base de ces deux véhicules ; les résultats obtenus montrent que le véhicule selon l'invention présente une largeur axiale, mesurées selon la direction du train arrière 7 égale à 10,20 mètres. La largeur axiale, mesurée de la même façon sur le véhicule comportant quatre pneumatiques jumelés deux à deux est égale à 12,1 mètres. Il apparaît clairement selon ces valeurs un gain en largeur du véhicule.

Par ailleurs des simulations ont été réalisées pour montrer les durées de vie d'un train de six pneumatiques 44R69 équipant un véhicule selon l'invention et d'un train de quatre pneumatiques montés jumelés du type 85/65R69.

10 Les résultats obtenus sont présentés ci-après :

Sur une base 100 correspondant à 5000 heures d'utilisation, les résultats montrent que les pneumatiques d'un véhicule selon l'invention ont une durée de vie moyenne équivalente à 115 lorsque les six pneumatiques du train arrière sont moteurs alors que les pneumatiques équipant un même véhicule selon une configuration usuelle, c'est-à-dire avec quatre pneumatiques sur le train arrière, ont une durée de vie moyenne équivalente à 90.

Il apparaît que les résultats obtenus selon l'invention sont nettement supérieurs.

Des essais ont été réalisés pour mettre en évidence que ces résultats ne pouvaient pas être attendus ou tout au moins évident pour l'homme du métier. Les mêmes réalisations ont été faites pour des véhicules de charge inférieure et notamment d'une charge globale de 90 tonnes. Dans une configuration comportant six pneumatiques, il a été déterminé que des pneumatiques de dimension 1800R33 sont utilisés et pour la configuration à quatre pneumatiques jumelés, des pneumatiques de dimension 30/70R33 sont utilisés.

25 Les résultats obtenus concernant l'encombrement du véhicule sont les suivants :

Les trois pneumatiques de dimension 1800R33 montés sur ledit véhicule conduisent à un encombrement selon la direction axiale égal à 1,990 mètres.

Les deux pneumatiques de dimension 30/70R33 montés sur le même véhicule conduisent à un encombrement selon la direction axiale égal à 1,850 mètres.

- 11 -

Les résultats présentés ci-dessus montrent que pour ce type de véhicule, une solution à six pneumatiques sur le train arrière est moins intéressante en terme d'encombrement et donc assurément en terme de durée de vie, puisque les pneumatiques axialement extérieurs du train arrière avec une configuration à six pneumatiques vont être
5 extrêmement sollicités et donc subir une usure plus importante. Il ressort clairement de ces résultats que les connaissances acquises avec des véhicules dont la capacité de charge était inférieure ne pouvaient laisser supposer les avantages procurés par l'invention.

L'invention prévoit encore comme énoncé précédemment que le pneumatique 4 n'ait pour fonction essentielle que le portage et ne participe pas à la transmission de la
10 motricité. Une telle réalisation consiste à fixer le pneumatique sur un système du type roulement libre qui autorise la rotation libre dudit pneumatique 4. Cette réalisation permet lorsque le véhicule suit un tracé en courbe, et notamment dans des virages à faible rayon de courbure de suivre son parcours sans subir de contraintes complémentaires dues uniquement à sa position sur le train qui le conduit à suivre une trajectoire plus longue ou
15 plus courte que les pneumatiques 2 et 3. L'invention prévoit encore, dans une autre réalisation, pour les mêmes raisons que seul le pneumatique 2 transmette la motricité au niveau du train arrière 7.

Selon cette dernière réalisation, l'invention peut prévoir que le pneumatique 5 monté sur le train avant 8 participe également à la transmission de la motricité. En outre,
20 le fait que le pneumatique 5 transmette une partie de la motricité peut améliorer la maniabilité du véhicule dans les trajectoires courbes. En effet, une motricité transmise partiellement par les pneumatiques du train avant 8 peut faciliter le suivi de la trajectoire lorsque ces mêmes pneumatiques sont braqués, notamment lorsque le véhicule est chargé. Il apparaît en effet, que dans certaines conditions de charge et de roulage, la maniabilité
25 d'un tel véhicule, selon une trajectoire en courbe, équipé de six pneumatiques sur le train arrière 7 transmettant la motricité est très difficile voire impossible, le véhicule ne répondant pas au braquage imposé par les pneumatiques du train avant. Ces conditions peuvent en outre conduire au clivage et à la destruction des pneumatiques du train avant.

Une autre variante de l'invention prévoit que l'ensemble des pneumatiques 2, 3,
30 4 et 5 participe à la transmission de la motricité, lesdits pneumatiques 2, 3, 4 et 5 étant

- 12 -

pilotés individuellement par des moteurs électriques. Une telle réalisation peut permettre de transmettre des parts variables de motricité par l'intermédiaire de différents pneumatiques équipant le véhicule en fonction de la trajectoire suivie et de l'état de charge dudit véhicule.

5 La figure 2 illustre un autre mode de réalisation d'un véhicule 1' selon l'invention, qui se différencie du précédent par la présence d'un pneumatique 6' complémentaire monté sur le train avant 8' et donc directeur. L'adjonction de ce pneumatique 6' peut permettre une répartition de la charge sur plus de pneumatiques. Une telle réalisation peut permettre par exemple d'augmenter encore la capacité de charge ou bien d'autoriser une diminution de la dimension des pneumatiques. Une telle configuration selon l'invention peut notamment conduire à une capacité de charge
10 charge supérieure à 1000 tonnes.

 Une réalisation selon la figure 2 peut également permettre d'améliorer la maniabilité du véhicule dans des conditions telles que celles évoquées précédemment
15 pouvant conduire au clivage des pneumatiques directeurs du train avant 8'. En effet, l'augmentation du nombre de pneumatique va permettre de mieux résister aux contraintes conduisant à ce clivage et ainsi réussir à imposer le changement de direction.

 La réalisation d'un tel véhicule 1' peut prévoir que le pneumatique 6' a pour unique fonction le portage d'une partie de la charge. Selon d'autres variantes de
20 réalisation, le pneumatique 6' peut participer à la transmission de la motricité soit de manière permanente soit de manière temporaire telle qu'évoquée précédemment, soit encore de manière variable, par exemple par l'utilisation de moteurs électriques.

REVENDICATIONS

- 5 **1** – Véhicule lourd, tel qu'un véhicule de transport ou un engin de « Génie Civil », d'une masse supérieure à 500 tonnes, équipé de pneumatiques de structure radiale de diamètre supérieur à trois mètres cinquante présentant une largeur axiale supérieure à 37 pouces, comportant un train avant muni d'au moins deux pneumatiques et d'un train arrière par lequel est transmise au moins une partie de la motricité, **caractérisé en ce que** le train
- 10 arrière comporte au moins cinq pneumatiques.
- 2** – Véhicule selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, le train arrière comporte au moins six pneumatiques.
- 3** – Véhicule selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**en conditions nominales de charge, de pression et sur sol plan, la flèche des pneumatiques dans la zone de contact
- 15 avec le sol est inférieure à 30%.
- 4** – Véhicule selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le rapport de forme des pneumatiques est supérieur à 0.80 et de préférence supérieur à 1.
- 5** – Véhicule selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le train arrière comporte au plus quatre pneumatiques transmettant au moins une partie de la motricité.
- 20 **6** – Véhicule selon l'une de revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le train avant comporte au moins deux pneumatiques transmettant au moins une partie de la motricité.
- 7** – Véhicule selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le train avant comporte quatre pneumatiques et **en ce que** deux pneumatiques transmettent au moins une partie de la motricité.
- 25 **8** – Véhicule selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les pneumatiques transmettant la motricité sont pilotés par un moteur électrique.

- 14 -

9 – Véhicule selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les pneumatiques sont montés sur un moyeu par l'intermédiaire de premiers anneaux de montage formant les sièges des bourrelets des pneumatiques et de seconds anneaux de blocage garantissant la mise en place desdits premiers anneaux qui se solidarisent au
5 moyeu du fait notamment de profils complémentaires à des évidements prévus sur le moyeu.

1/2

FIG. 1

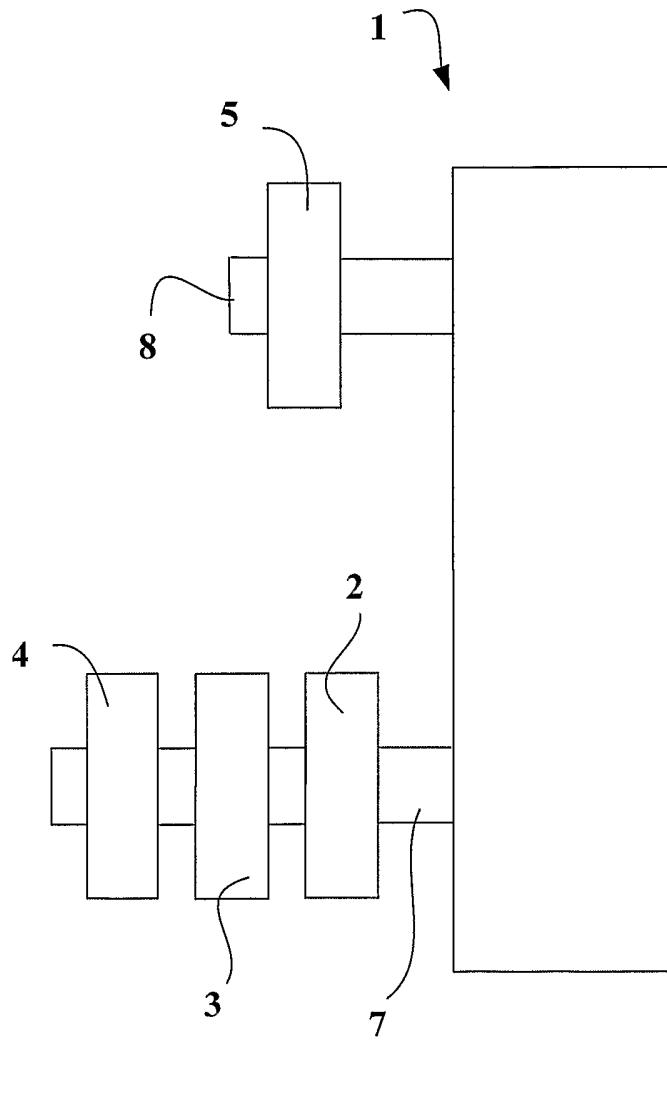
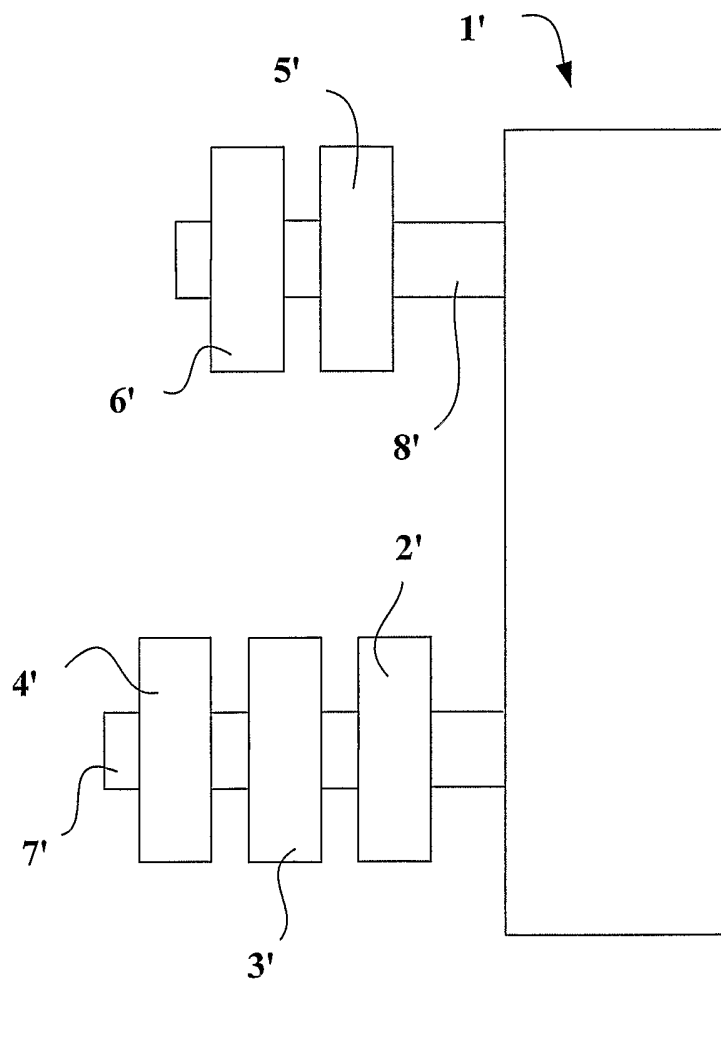


FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B62D61/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B62D B60B B60P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 317 153 A (LELY NV C VAN DER) 4 February 1977 (1977-02-04)	1-4,6
Y	page 7, lines 18-31; figures -----	5,7-9
Y	DE 26 37 149 A (CONTINENTAL GUMMI WERKE AG) 23 February 1978 (1978-02-23) page 2, paragraph 2 - page 4, paragraph 1; figure -----	5,7
Y	DE 38 11 398 A (GEGGERLE SIGMUND) 26 October 1989 (1989-10-26) column 1, line 62 - column 2, line 33; figures -----	8
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
19 October 2004	02/11/2004	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Nielles, D	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/007663

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00/71365 A (MICHELIN RECH TECH ;MICHELIN SOC TECH (FR); DURIF PIERRE (FR)) 30 November 2000 (2000-11-30) cited in the application page 2, last paragraph; figure 1 -----	9
A	EP 1 122 093 A (MERITOR HEAVY VEHICLE SYS LTD) 8 August 2001 (2001-08-08) column 1, line 9 - column 2, line 42; figures -----	1-8
A	NL 9 300 729 A (TERBERG BENSCHOP B V) 16 November 1994 (1994-11-16) figures -----	1-8
T	"Caterpillar 797B Mining Truck Specifications" December 2003 (2003-12), CATERPILLAR , USA , XP002301348 page 1 page 19 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/007663

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2317153	A	04-02-1977	NL 7508091 A	11-01-1977
			DE 2630337 A1	03-02-1977
			FR 2317153 A1	04-02-1977
			FR 2457208 A1	19-12-1980
			GB 1541903 A	14-03-1979
			GB 1541904 A	14-03-1979
			US 4270621 A	02-06-1981
			US 4424878 A	10-01-1984
			US 4181315 A	01-01-1980
DE 2637149	A	23-02-1978	DE 2637149 A1	23-02-1978
DE 3811398	A	26-10-1989	DE 3740140 A1	08-06-1989
			DE 3811398 A1	26-10-1989
			DE 3811409 A1	26-10-1989
			DE 3812296 A1	02-11-1989
WO 0071365	A	30-11-2000	FR 2794062 A1	01-12-2000
			BR 0010915 A	19-02-2002
			CA 2372588 A1	30-11-2000
			CN 1351548 T	29-05-2002
			DE 60002462 D1	05-06-2003
			DE 60002462 T2	26-02-2004
			WO 0071365 A1	30-11-2000
			EP 1185425 A1	13-03-2002
			ES 2198305 T3	01-02-2004
			JP 2003500270 T	07-01-2003
			US 2002046794 A1	25-04-2002
EP 1122093	A	08-08-2001	US 6298932 B1	09-10-2001
			EP 1122093 A2	08-08-2001
NL 9300729	A	16-11-1994	NL 9400642 A	16-11-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/EP2004/007663

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 B62D61/10		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 B62D B60B B60P		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 317 153 A (LELY NV C VAN DER) 4 février 1977 (1977-02-04)	1-4, 6
Y	page 7, ligne 18-31; figures -----	5, 7-9
Y	DE 26 37 149 A (CONTINENTAL GUMMI WERKE AG) 23 février 1978 (1978-02-23) page 2, alinéa 2 - page 4, alinéa 1; figure -----	5, 7
Y	DE 38 11 398 A (GEGGERLE SIGMUND) 26 octobre 1989 (1989-10-26) colonne 1, ligne 62 - colonne 2, ligne 33; figures -----	8
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
° Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 19 octobre 2004		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/11/2004
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Nielles, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/EP2004/007663

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 00/71365 A (MICHELIN RECH TECH ;MICHELIN SOC.TECH (FR); DURIF PIERRE (FR)) 30 novembre 2000 (2000-11-30) cité dans la demande page 2, dernier alinéa; figure 1 -----	9
A	EP 1 122 093 A (MERITOR HEAVY VEHICLE SYS LTD) 8 août 2001 (2001-08-08) colonne 1, ligne 9 - colonne 2, ligne 42; figures -----	1-8
A	NL 9 300 729 A (TERBERG BENSCHOP B V) 16 novembre 1994 (1994-11-16) figures -----	1-8
T	"Caterpillar 797B Mining Truck Specifications" décembre 2003 (2003-12), CATERPILLAR , USA , XP002301348 page 1 page 19 -----	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP2004/007663

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2317153	A	04-02-1977	NL 7508091 A	11-01-1977
			DE 2630337 A1	03-02-1977
			FR 2317153 A1	04-02-1977
			FR 2457208 A1	19-12-1980
			GB 1541903 A	14-03-1979
			GB 1541904 A	14-03-1979
			US 4270621 A	02-06-1981
			US 4424878 A	10-01-1984
			US 4181315 A	01-01-1980
DE 2637149	A	23-02-1978	DE 2637149 A1	23-02-1978
DE 3811398	A	26-10-1989	DE 3740140 A1	08-06-1989
			DE 3811398 A1	26-10-1989
			DE 3811409 A1	26-10-1989
			DE 3812296 A1	02-11-1989
WO 0071365	A	30-11-2000	FR 2794062 A1	01-12-2000
			BR 0010915 A	19-02-2002
			CA 2372588 A1	30-11-2000
			CN 1351548 T	29-05-2002
			DE 60002462 D1	05-06-2003
			DE 60002462 T2	26-02-2004
			WO 0071365 A1	30-11-2000
			EP 1185425 A1	13-03-2002
			ES 2198305 T3	01-02-2004
			JP 2003500270 T	07-01-2003
			US 2002046794 A1	25-04-2002
EP 1122093	A	08-08-2001	US 6298932 B1	09-10-2001
			EP 1122093 A2	08-08-2001
NL 9300729	A	16-11-1994	NL 9400642 A	16-11-1994