

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ ESTIMATION DE LA MASSE EN COURS D'UN VÉHICULE TERRESTRE EN PRÉSENCE DE LOIS DE ROUTE.

②② Date de dépôt : 24.04.23.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.10.24 Bulletin 24/43.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 07.03.25 Bulletin 25/10.

⑦② Inventeur(s) : *BALENGHIEN OLIVIER, BEDU AURELIEN et BARBO RAPHAEL.*

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

⑦③ Titulaire(s) : *STELLANTIS AUTO SAS Société par actions simplifiée.*

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : ESTIMATION DE LA MASSE EN COURS D'UN VÉHICULE TERRESTRE EN PRÉSENCE DE LOIS DE ROUTE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules terrestres, et plus précisément l'estimation de la masse en cours de tels véhicules lorsqu'ils se déplacent.

Etat de la technique

[0002] Certains véhicules terrestres, éventuellement de type automobile, comprennent un groupe motopropulseur (ou GMP) propre à fournir à leurs roues motrices une puissance effective.

[0003] On notera que l'invention concerne tous les types de GMP, qu'ils soient purement thermiques, purement électriques ou hybrides (thermique et électrique). Par ailleurs, lorsque le GMP comprend au moins une machine motrice électrique, cette dernière peut produire son couple de sortie à partir de l'énergie électrique fournie par une source d'énergie électrique se présentant sous la forme d'une batterie principale (ou de traction) ou d'une pile à combustible.

[0004] Comme le sait l'homme de l'art, la connaissance de la masse en cours d'un véhicule terrestre peut présenter au moins deux utilités.

[0005] Une première utilité concerne les démarrages (ou « décollages ») du véhicule (terrestre) lorsqu'il est situé sur une voie de circulation en pente. En effet, le calculateur embarqué qui gère les démarrages en pente utilise généralement une masse théorique du véhicule qui est égale à une valeur moyenne (entre sa masse à vide et sa masse remorquable), et donc il arrive fréquemment que le véhicule fasse l'objet d'à-coups lorsque sa masse en cours est notablement différente de la masse théorique utilisée.

[0006] Une seconde utilité concerne les contrôles des véhicules qui sont effectués par certaines autorités pour comparer leur consommation réelle à leur consommation théorique (annoncée par leur constructeur) et/ou leur autonomie kilométrique réelle à leur autonomie kilométrique théorique (annoncée par leur constructeur). On comprendra en effet que la consommation réelle et l'autonomie kilométrique réelle d'un véhicule peuvent varier notablement en fonction de sa masse en cours.

[0007] Il a déjà été proposé, notamment dans le document brevet FR-B1 2857090, d'estimer la masse en cours d'un véhicule en déplacement. Cette estimation est effectuée dans une phase d'accélération du véhicule, et consiste à multiplier une première masse (qui peut être la masse à vide du véhicule, par exemple) par l'accélération mesurée du

véhicule pour déterminer un premier couple pour les roues motrices, puis à comparer ce premier couple déterminé à un second couple qui a été effectivement fourni aux roues motrices (et qui est égal au couple moteur moins le couple inertiel dissipé par la chaîne de transmission). Ensuite, l'écart entre les premier et second couples est utilisé pour faire converger vers une masse en cours la masse du véhicule au moyen de la technique des moindres carrés (ou d'une règle de trois).

[0008] Un inconvénient principal de ce mode d'estimation réside dans le fait qu'il utilise une formule qui ne prend en compte ni la force de roulement, qui dépend de la vitesse et de la masse en cours du véhicule, ni la force aérodynamique, car elles sont instables en accélération. Par conséquent, la masse en cours estimée est très peu précise.

[0009] L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation.

Présentation de l'invention

[0010] Elle propose notamment à cet effet un procédé d'estimation destiné à être mis en œuvre dans un véhicule pour estimer sa masse en cours, ce véhicule étant terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours du véhicule.

[0011] Ce procédé d'estimation se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle, lorsque le véhicule a une vitesse en cours constante, on estime une puissance effective avec l'une des lois de route pour la vitesse en cours, puis on détermine une différence entre les puissances effectives estimée et fournie, et lorsque cette différence est inférieure ou égale à un seuil choisi on choisit la masse prédéfinie associée à cette loi de route comme masse en cours, tandis que lorsque cette différence est supérieure audit seuil choisi on effectue au moins une autre estimation de puissance effective avec une autre des lois de route pour la vitesse en cours et une autre détermination de différence jusqu'à obtention d'une différence inférieure ou égale au seuil choisi et choix de la masse prédéfinie associée à la loi de route correspondante comme masse en cours.

[0012] Grâce à l'invention, on dispose désormais d'une masse en cours assez précise du fait qu'elle résulte de calculs prenant en compte la force de roulement et la force aérodynamique lorsque la vitesse en cours est stabilisée (ou constante), ce qui permet, notamment, d'améliorer la gestion des démarrages (ou décollages) en pente du véhicule et de rendre fiables et précis les résultats des contrôles du véhicule effectués par une autorité pour comparer sa consommation réelle à sa consommation théorique et/ou son autonomie kilométrique réelle à son autonomie kilométrique théorique.

[0013] Le procédé d'estimation selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques

qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

- [0014] - dans son étape, on peut effectuer chaque estimation lorsque le véhicule a une vitesse en cours constante pendant une durée au moins égale à une valeur prédéfinie ;
- [0015] - en présence de la première option, dans son étape, la valeur prédéfinie peut être comprise entre 500 ms et 2 s ;
- [0016] - dans son étape, chaque loi de route associée à une masse prédéfinie peut être définie par une formule $((F0 + F1 * vv + F2 * vv^2) + (mpn * g * pp)) * vv / 3600$, où vv est la vitesse en cours, mpn est la masse prédéfinie, g est une accélération de la pesanteur terrestre, pp est un pourcentage de pente d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule, et $F0$, $F1$ et $F2$ sont des coefficients associés à cette masse prédéfinie mpn ;
- [0017] - en présence de la dernière option, dans son étape, chaque puissance effective estimée avec une loi de route peut être égale à la valeur prise par la formule $((F0 + F1 * vv + F2 * vv^2) + (mpn * g * pp)) * vv / 3600$ de cette loi de route pour la vitesse en cours ;
- [0018] - dans son étape, le seuil peut être compris entre 20 kg et 80 kg ;
- [0019] - dans son étape, les lois de route peuvent être respectivement associées à au moins trois masses prédéfinies choisies parmi une masse dite à vide du véhicule, une masse dite à demi-charge utile du véhicule, une masse dite à charge utile du véhicule, une masse totale en charge du véhicule, et une masse totale remorquable du véhicule.
- [0020] L'invention propose également un produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre un procédé d'estimation du type de celui présenté ci-avant, dans un véhicule terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours du véhicule, et comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, pour estimer une masse en cours du véhicule.
- [0021] L'invention propose également un dispositif d'estimation destiné à équiper un véhicule terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours du véhicule.
- [0022] Ce dispositif d'estimation se caractérise par le fait qu'il comprend au moins un processeur et au moins une mémoire agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsque le véhicule a une vitesse en cours constante, à estimer une puissance effective avec l'une des lois de route pour la vitesse en cours, puis à déterminer une différence entre les puissances effectives estimée et fournie, et, lorsque cette différence est in-

férieure ou égale à un seuil choisi, à choisir la masse prédéfinie associée à cette loi de route comme masse en cours, tandis que lorsque cette différence est supérieure au seuil choisi, à effectuer au moins une autre estimation de puissance effective avec une autre des lois de route pour la vitesse en cours et une autre détermination de différence jusqu'à obtention d'une différence inférieure ou égale au seuil choisi et choix de la masse prédéfinie associée à la loi de route correspondante comme masse en cours.

- [0023] L'invention propose également un véhicule terrestre, éventuellement de type automobile, comprenant un dispositif d'estimation du type de celui présenté ci-avant et un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours du véhicule.

Brève description des figures

- [0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :
- [0025] [Fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un véhicule comprenant un GMP électrique associé à un calculateur de supervision, et un dispositif d'estimation selon l'invention,
- [0026] [Fig.2] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un calculateur de supervision comprenant un exemple de réalisation d'un dispositif d'estimation selon l'invention, et
- [0027] [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé d'estimation selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

- [0028] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé d'estimation, et un dispositif d'estimation DE associé, destinés à permettre une estimation de la masse en cours m_{cv} d'un véhicule V terrestre.
- [0029] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule terrestre V est de type automobile. Il s'agit par exemple d'une voiture, comme illustré sur la [Fig.1]. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de véhicule terrestre. Elle concerne en effet tout type de véhicule terrestre stockant des lois de route et comprenant un groupe motopropulseur (ou GMP) propre à fournir à des roues motrices une puissance effective. Ainsi, elle concerne aussi, par exemple, les véhicules utilitaires, les camping-cars, les minibus, les cars, les camions, les motocyclettes, les engins de voirie, les engins de chantier, les engins agricoles, les engins de loisir (motoneige, kart), et les engins à chenille(s).
- [0030] Par ailleurs, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que le

véhicule terrestre V comprend un groupe motopropulseur (ou GMP) de type tout électrique (et donc dont la motricité est assurée exclusivement par au moins une machine motrice électrique MME). Mais le GMP pourrait être de type hybride (thermique et électrique) ou de type purement thermique.

- [0031] De plus, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la machine motrice électrique MME est alimentée en énergie électrique par une batterie principale (ou de traction) BP, rechargeable pendant des phases de recharge. Mais la machine motrice électrique MME pourrait être alimentée en énergie électrique par une pile à combustible.
- [0032] On a schématiquement représenté sur la [Fig.1] un véhicule (terrestre) V comprenant une chaîne de transmission à GMP électrique (et donc à machine motrice électrique MME), un réseau de bord RB, une batterie de servitude BS, une batterie principale (ou de traction) BP, un convertisseur CV, un calculateur de supervision CS, et un dispositif d'estimation DE selon l'invention.
- [0033] On notera que le véhicule V comprend aussi, ici, un dispositif de contrôle de trajectoire DCT de type ESP/ABS (ESP : « Electronic Stability Program »), ABS : « Anti-Blocking System »), et notamment chargé d'estimer la vitesse en cours v_v du véhicule V à partir d'une information fournie par un capteur associé à l'une des roues motrices du véhicule V. En fait, ce capteur peut être couplé à un moyeu de roue et peut constituer un codeur angulaire déterminant un nombre de dents passant devant lui par seconde, et le calculateur du dispositif de contrôle de trajectoire DCT peut déterminer la distance parcourue en fonction du nombre de dents indiqué par le capteur et de la développée de roue, puis estimer la vitesse en cours v_v en intégrant sur le temps cette distance parcourue.
- [0034] Le réseau de bord RB est un réseau d'alimentation électrique auquel sont couplés des équipements (ou organes) électriques (ou électroniques) qui consomment de l'énergie électrique.
- [0035] La batterie de servitude BS est chargée de fournir de l'énergie électrique au réseau de bord RB, en complément, ici, de celle fournie par le convertisseur CV alimenté par la batterie principale BP, et parfois à la place, ici, de ce convertisseur CV. Par exemple, cette batterie de servitude BS peut être agencée sous la forme d'une batterie de type très basse tension (typiquement 12 V, 24 V ou 48 V). Elle est rechargeable au moins par le convertisseur (de courant) CV. On considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la batterie de servitude BS est de type Lithium-ion 12 V.
- [0036] La chaîne de transmission a un GMP qui est, ici, purement électrique et donc qui comprend, notamment, une machine motrice électrique MME, un arbre moteur AM, et un arbre de transmission AT. On entend ici par « machine motrice électrique » une machine électrique agencée de manière à fournir un couple de sortie, défini par une

consigne de couple, pour déplacer le véhicule V lorsqu'elle est alimentée en énergie électrique (ici) par la batterie principale BP (on parle alors de fourniture d'un couple de sortie positif), ainsi qu'éventuellement à récupérer du couple, par exemple dans une phase de freinage récupératif (on parle alors de fourniture d'un couple de sortie négatif).

- [0037] Le fonctionnement du GMP est supervisé par un calculateur de supervision CS.
- [0038] Le fonctionnement de la machine motrice électrique MME est contrôlé par un calculateur de machine CM, et supervisé par le calculateur de supervision CS. Ce contrôle du fonctionnement se fait notamment en fonction d'une mesure de tension mt qui est effectuée par un détecteur de tension sur les bornes d'entrée de la machine motrice électrique MME.
- [0039] On considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la machine motrice électrique MME comprend un rotor et un stator. Par exemple, le rotor peut être à aimant permanent et le stator peut comprendre N bobines (avec $N \geq 3$) placées autour du rotor et alimentées, de façon contrôlée par le calculateur de machine CM, en impulsions de courant ayant des sens de circulation choisis de manière à rendre chacune d'entre elles attractive ou répulsive ou neutre (pas de courant) à un instant précis. On comprendra que cet entraînement en rotation du rotor permet de produire le couple de sortie cs pour déplacer le véhicule V.
- [0040] Par exemple, le rotor peut être associé à un détecteur qui est chargé de mesurer sa vitesse (ou régime) de rotation de façon périodique, par exemple toutes les millisecondes (ou ms), et donc de fournir périodiquement une mesure de vitesse de rotation vr_m , par exemple à destination (au moins) du calculateur de machine CM.
- [0041] On notera que le couple de sortie cs qui est fourni par la machine motrice électrique MME sur sa sortie peut, par exemple, être estimé en fonction au moins de la mesure de tension mt sur les bornes d'entrée de la machine motrice électrique MME, d'un courant ism sortant de la machine motrice électrique MME, de la vitesse de rotation vr_m du rotor de la machine motrice électrique MME, et du courant prélevé par la machine motrice électrique MME (ici dans la batterie principale BP).
- [0042] En effet, comme le sait l'homme de l'art, l'estimation du couple de sortie fourni cs est donnée par l'équation $cs = (mt * ism * \mu) / vr_m$. μ est un coefficient de rendement de la machine motrice électrique MME qui est déterminé grâce à la vitesse de rotation vr_m du rotor de la machine motrice électrique MME, du courant prélevé par la machine motrice électrique MME (ici dans la batterie principale BP) et de la mesure de tension mt (ainsi qu'éventuellement de la température interne du stator).
- [0043] L'équation précédente découle du fait que la puissance électrique $pelec$ reçue par la machine motrice électrique MME sur ses bornes d'entrée est égale au produit ($mt * ism$), et que la machine motrice électrique MME fournit en sortie une puissance

mécanique p_{meca} qui est égale au produit $(cs * v_{rm})$ mais aussi au produit $(p_{elec} * \mu)$, et que par conséquent on a l'équation $(cs * v_{rm}) = (m_t * i_{sm} * \mu)$.

- [0044] Il est important de noter que lorsque le GMP comprend une machine motrice thermique, le calculateur associé à cette dernière est agencé de manière à estimer le couple de sortie fourni par la machine motrice thermique (équivalent de cs), par exemple grâce à la mesure de la pression en entrée d'admission, à la température en entrée d'admission et au régime moteur. Le calculateur associé à la machine motrice thermique stocke en effet généralement des cartographies (ou tables de correspondance) qui lui permettent d'estimer le couple en sortie grâce aux trois paramètres précités.
- [0045] La machine motrice électrique MME est couplée à l'arbre moteur AM, pour lui fournir le couple de sortie cs par entraînement en rotation. Cet arbre moteur AM est ici couplé à un réducteur RD qui est aussi couplé à l'arbre de transmission AT, lui-même couplé à un premier train T1 de roues motrices, de préférence via un différentiel DV.
- [0046] On notera que le premier train T1 est ici situé dans la partie avant PVV du véhicule V. Mais dans une variante ce premier train T1 pourrait être celui qui est ici référencé T2 et qui est situé dans la partie arrière PRV du véhicule V.
- [0047] Le convertisseur CV est aussi chargé, ici, pendant les phases de roulage du véhicule V de convertir une partie du courant électrique stocké dans la batterie principale BP pour alimenter en courant électrique converti le réseau de bord RB et la batterie de servitude BS (pour la recharger).
- [0048] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le convertisseur CV peut faire partie d'un chargeur CH comprenant aussi un calculateur de recharge (non illustré) chargé, au moins, de contrôler les recharges de la batterie principale BP.
- [0049] La batterie principale (ou de traction) BP peut, par exemple, comprendre des cellules de stockage d'énergie électrique, éventuellement électrochimiques (par exemple de type lithium-ion (ou Li-ion) ou Ni-Mh ou Ni-Cd). Egalement par exemple, la batterie principale BP peut être de type basse tension (typiquement 450 V à titre illustratif). Mais elle pourrait être de type moyenne tension ou haute tension.
- [0050] On notera également que la batterie principale BP est associée à un boîtier de batterie BB qui comprend notamment un calculateur de batterie CB. Cette batterie principale BP et son boîtier de batterie BB constituent un pack batterie.
- [0051] On notera également que dans l'exemple illustré non limitativement sur la [Fig.1] le véhicule V comprend aussi un boîtier de distribution BD auquel sont couplés la batterie de servitude BS, le convertisseur CV et le réseau de bord RB. Ce boîtier de distribution BD est chargé de distribuer dans le réseau de bord RB l'énergie électrique stockée dans la batterie de servitude BS ou produite par le convertisseur CV, pour l'alimentation des organes (ou équipements) électriques couplés au réseau de bord RB

en fonction de demandes d'alimentation reçues (notamment du calculateur de supervision CS du GMP).

- [0052] Le véhicule V stocke aussi N lois de route l_{rn} ($n = 1$ à N, avec $N \geq 2$) qui sont associées respectivement à N masses prédéfinies mpn et fonction de la vitesse en cours vv du véhicule V. Par exemple, ces N lois de route l_{rn} peuvent être stockées dans le calculateur de supervision CS ou dans le dispositif d'estimation DE.
- [0053] Chaque loi de route l_{rn} est déterminée lors de la mise au point d'un véhicule similaire au véhicule V. Elle sert à déterminer la puissance effective $peff$ qui est fournie aux roues motrices du véhicule V pour une masse prédéfinie mpn et lorsque le véhicule V circule à une vitesse en cours vv .
- [0054] Par exemple, chaque loi de route l_{rn} associée à une masse prédéfinie mpn peut être définie par la formule $((F0 + F1*vv + F2*vv^2) + (mpn*g*pp))*vv/3600$, où g est l'accélération de la pesanteur terrestre (typiquement égale à $9,81 \text{ ms}^{-2}$, pp est le pourcentage de la pente, et $F0$, $F1$ et $F2$ sont des coefficients associés à cette masse prédéfinie mpn et déterminés lors de la mise au point précitée. On comprendra que les coefficients $F0$, $F1$ et $F2$ varient en fonction des N masses prédéfinies mpn pour lesquelles ils ont été déterminés spécifiquement et respectivement.
- [0055] Mais d'autres lois de route l_{rn} peuvent être utilisées.
- [0056] Comme évoqué plus haut, l'invention propose notamment un procédé d'estimation destiné à permettre l'estimation de la masse en cours mev du véhicule V.
- [0057] Ce procédé (d'estimation) peut être mis en œuvre au moins partiellement par le dispositif d'estimation DE (illustré au moins partiellement sur les figures 1 et 2) qui comprend à cet effet au moins un processeur PR1, par exemple de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)), et au moins une mémoire MD. Ce dispositif d'estimation DE peut donc être réalisé sous la forme d'une combinaison de circuits ou composants électriques ou électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels (ou « software »). A titre d'exemple, il peut s'agir d'un microcontrôleur.
- [0058] La mémoire MD est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur PR1 d'une partie au moins du procédé d'estimation. Le processeur PR1 peut comprendre des circuits intégrés (ou imprimés), ou bien plusieurs circuits intégrés (ou imprimés) reliés par des connexions filaires ou non filaires. On entend par circuit intégré (ou imprimé) tout type de dispositif apte à effectuer au moins une opération électrique ou électronique.
- [0059] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 2, le dispositif d'estimation DE fait partie du calculateur de supervision CS. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, le dispositif d'estimation DE pourrait comprendre son propre calculateur dédié, lequel est alors couplé au calculateur de supervision CS, ou bien pourrait faire partie d'un autre calculateur embarqué (par exemple le calculateur de

machine CM ou le calculateur du dispositif de contrôle de trajectoire DCT).

- [0060] Comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé (d'estimation), selon l'invention, comprend une étape 10-50 qui est mise en œuvre, éventuellement périodiquement ou à la demande d'un calculateur embarqué, lorsqu'une condition est satisfaite, à savoir le véhicule V a une vitesse en cours v_v constante.
- [0061] L'étape 10-50 du procédé comprend une sous-étape 20 dans laquelle, lorsque la condition précitée est satisfaite, on (par exemple le dispositif d'estimation DE) estime une puissance effective pee avec l'une des lois de route l_{rn} pour la vitesse en cours v_v . On comprendra que cette loi de route l_{rn} est choisie parmi les N.
- [0062] L'étape 10-50 du procédé comprend aussi une sous-étape 30 dans laquelle, on (par exemple le dispositif d'estimation DE) détermine une différence dm entre la puissance effective estimée pee et la puissance effective $peff$ fournie par le GMP aux roues motrices. On a alors $dm = pee - peff$.
- [0063] Par exemple, la puissance effective $peff$ peut être estimée comme suit. On notera que cette estimation peut, comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], être réalisée dans une sous-étape 10 de l'étape 10-50 par le calculateur d'estimation DE ou un autre calculateur embarqué (par exemple le calculateur de machine CM ou le calculateur de supervision CS ou encore le calculateur du dispositif de contrôle de trajectoire DCT).
- [0064] Tout d'abord, on peut calculer le couple aux roues croues, qui est le couple fourni aux roues motrices par le GMP, en fonction du couple de sortie cs (ici fourni par la machine motrice électrique MME) et du facteur de démultiplication $fred$ qui est assuré à l'instant considéré (ici) par le réducteur RD (mais cela pourrait être par une boîte de vitesses). A cet effet, on peut, par exemple, utiliser la formule $croues = cs * fred$.
- [0065] Puis, on peut estimer la puissance effective $peff$ (fournie aux roues motrices) en utilisant la formule $peff = (croues * v_v * \pi) / (dp * 1800)$, où dp est le diamètre des pneumatiques des roues motrices (accessible dans le véhicule V).
- [0066] L'étape 10-50 du procédé comprend aussi une sous-étape 50 dans laquelle, lorsque cette différence dm déterminée est inférieure ou égale à un seuil $s1$ choisi, on (par exemple le dispositif d'estimation DE) choisit la masse prédéfinie mpn qui est associée à la loi de route l_{rn} considérée comme masse en cours mcv .
- [0067] En revanche, lorsque cette différence dm est supérieure au seuil $s1$, on (par exemple le dispositif d'estimation DE) effectue au moins une autre estimation de puissance effective $peff$ avec une autre (l_{rn}' (avec $n' \neq n$)) des lois de route pour la vitesse en cours v_v , et une autre détermination de différence dm jusqu'à l'obtention d'une différence dm inférieure ou égale au seuil $s1$ et le choix de la masse prédéfinie mpn associée à la loi de route l_{rn}' correspondante comme masse en cours mcv .
- [0068] En d'autres termes, on (par exemple le dispositif d'estimation DE) effectue de nouveau les sous-étapes 20 à 50 au moins une fois (et donc de façon itérative), afin

d'obtenir une puissance effective estimée p_{ee} dont la différence dm avec la puissance effective fournie p_{eff} est inférieure ou égale au seuil s_1 .

- [0069] On obtient ainsi une estimation de la masse en cours m_{cv} qui est assez (voire très) précise du fait qu'elle résulte de calculs qui prennent en compte la force de roulement et la force aérodynamique dans une phase de vie du véhicule V dans laquelle sa vitesse en cours v_v est stabilisée (ou constante).
- [0070] Grâce à cette précision de l'estimation de la masse en cours m_{cv} , la gestion des démarrages (ou décollages) en pente du véhicule V est plus précise et donc ce dernier (V) fait l'objet de moins d'à-coups. De plus, les résultats des contrôles du véhicule V , effectués par une autorité pour comparer sa consommation réelle à sa consommation théorique et/ou son autonomie kilométrique réelle à son autonomie kilométrique théorique, seront fiables et précis et donc incontestables. En outre, on dispose d'une estimation de la masse en cours m_{cv} quel que soit le pourcentage de pente pp de la voie de circulation sur laquelle le véhicule V circule, et donc y compris lorsque ce pourcentage de pente pp est nul.
- [0071] On notera que l'étape 10-50 du procédé peut aussi comprendre, comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], une sous-étape 40 dans laquelle, on (par exemple le dispositif d'estimation DE) compare la différence dm venant d'être déterminée au seuil s_1 . Si l'on a $dm > s_1$, alors on (par exemple le dispositif d'estimation DE) effectue de nouveau les sous-étapes 20 à 50 au moins une fois (et donc de façon itérative), comme indiqué plus haut. En revanche, si l'on a $dm \leq s_1$, alors on (par exemple le dispositif d'estimation DE) effectue la sous-étape 50 afin de choisir la masse prédéfinie m_{pn} qui est associée à la loi de route l_{rn} en cours d'utilisation comme masse en cours m_{cv} .
- [0072] On notera également que dans l'étape 10-50 on peut effectuer chaque estimation lorsque le véhicule V à une vitesse en cours v_v qui est constante (ou stabilisée) pendant une durée qui est au moins égale à une valeur prédéfinie.
- [0073] Par exemple, cette valeur prédéfinie peut être comprise entre 500 ms et 2 s. A titre d'exemple illustratif, cette valeur prédéfinie peut être égale à 1 s. Mais d'autres valeurs prédéfinies peuvent être utilisées. Par exemple, la valeur prédéfinie peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V .
- [0074] Egalement par exemple, lorsque chaque loi de route l_{rn} associée à une masse prédéfinie m_{pn} est définie par la formule $((F_0 + F_1 * v_v + F_2 * v_v^2) + (m_{pn} * g * pp)) * v_v / 3600$, dans chaque sous-étape 20, chaque puissance effective p_{ee} estimée avec une loi de route l_{rn} (par exemple par le dispositif d'estimation DE) peut être égale à la valeur prise par la formule $((F_0 + F_1 * v_v + F_2 * v_v^2) + (m_{pn} * g * pp)) * v_v / 3600$ de cette loi de route l_{rn} pour la vitesse en cours v_v .
- [0075] Egalement par exemple, le seuil s_1 peut être compris entre 20 kg et 80 kg. A titre d'exemple illustratif, le seuil s_1 peut être égal à 50 kg. Mais d'autres valeurs de seuil

s_1 peuvent être utilisées. Par exemple, la valeur du seuil s_1 peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.

- [0076] Également par exemple, dans l'étape 10-50 les lois de route l_{rn} peuvent être respectivement associées à au moins trois masses prédéfinies mpn qui sont choisies parmi :
- [0077] - une masse dite à vide du véhicule V,
- [0078] - une masse dite à demi-charge utile du véhicule V (c'est la masse à vide du véhicule V augmentée de 100 kg),
- [0079] - une masse dite à charge utile du véhicule V (c'est la masse à vide du véhicule V avec en plus quatre personnes de masse moyenne),
- [0080] - une masse totale en charge du véhicule V (c'est la masse à vide du véhicule V augmentée de la charge maximale autorisée), et
- [0081] - une masse totale remorquable du véhicule V (c'est la masse à vide du véhicule V augmentée de la charge maximale autorisée et de la masse remorquable maximale autorisée).
- [0082] On notera que cette liste n'est pas exhaustive. Elle peut en effet comporter d'autres masses prédéfinies mpn qui sont alors associées respectivement à d'autres lois de route l_{rn} .
- [0083] D'une manière générale, plus le nombre N de lois de route l_{rn} utilisées est important, plus la précision de l'estimation de la masse en cours m_{cv} est grande.
- [0084] On notera également que lors de la toute première itération du procédé, la toute première loi de route l_{rn} qui est initialement utilisée peut être celle qui est associée à la masse à demi-charge utile du véhicule V. Mais cela n'est pas une obligation.
- [0085] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.2], que le calculateur de supervision CS (ou le calculateur du dispositif d'estimation DE) peut aussi comprendre une mémoire de masse MM1, notamment pour stocker la vitesse en cours v_v , le pourcentage de pente pp , le couple de sortie cs en cours, le facteur de démultiplication $fred$ en cours, les coefficients F_0 , F_1 et F_2 et masse prédéfinie mpn associée de chaque loi de route l_{rn} , et le diamètre des pneumatiques dp , ainsi que d'éventuelles données intermédiaires intervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, ce calculateur de supervision CS (ou le calculateur du dispositif d'estimation DE) peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception d'au moins la vitesse en cours v_v , le pourcentage de pente pp , le couple de sortie cs en cours, le facteur de démultiplication $fred$ en cours, les coefficients F_0 , F_1 et F_2 et masse prédéfinie mpn associée de chaque loi de route l_{rn} , et le diamètre des pneumatiques dp , pour les utiliser dans des calculs ou traitements, éventuellement après les avoir mis en forme et/ou démodulés et/ou amplifiés, de façon connue en soi, au moyen d'un processeur de signal numérique PR2. De plus, ce calculateur de supervision CS (ou le calculateur du dispositif d'estimation DE) peut aussi comprendre une interface de sortie IS,

notamment pour délivrer un message contenant chaque estimation de la masse en cours mcv.

[0086] On notera également que l'invention propose aussi un produit programme d'ordinateur (ou programme informatique) comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement de type circuits électroniques (ou hardware), comme par exemple le processeur PR1, est propre à mettre en œuvre le procédé d'estimation décrit ci-avant pour estimer la masse en cours mcv du véhicule V.

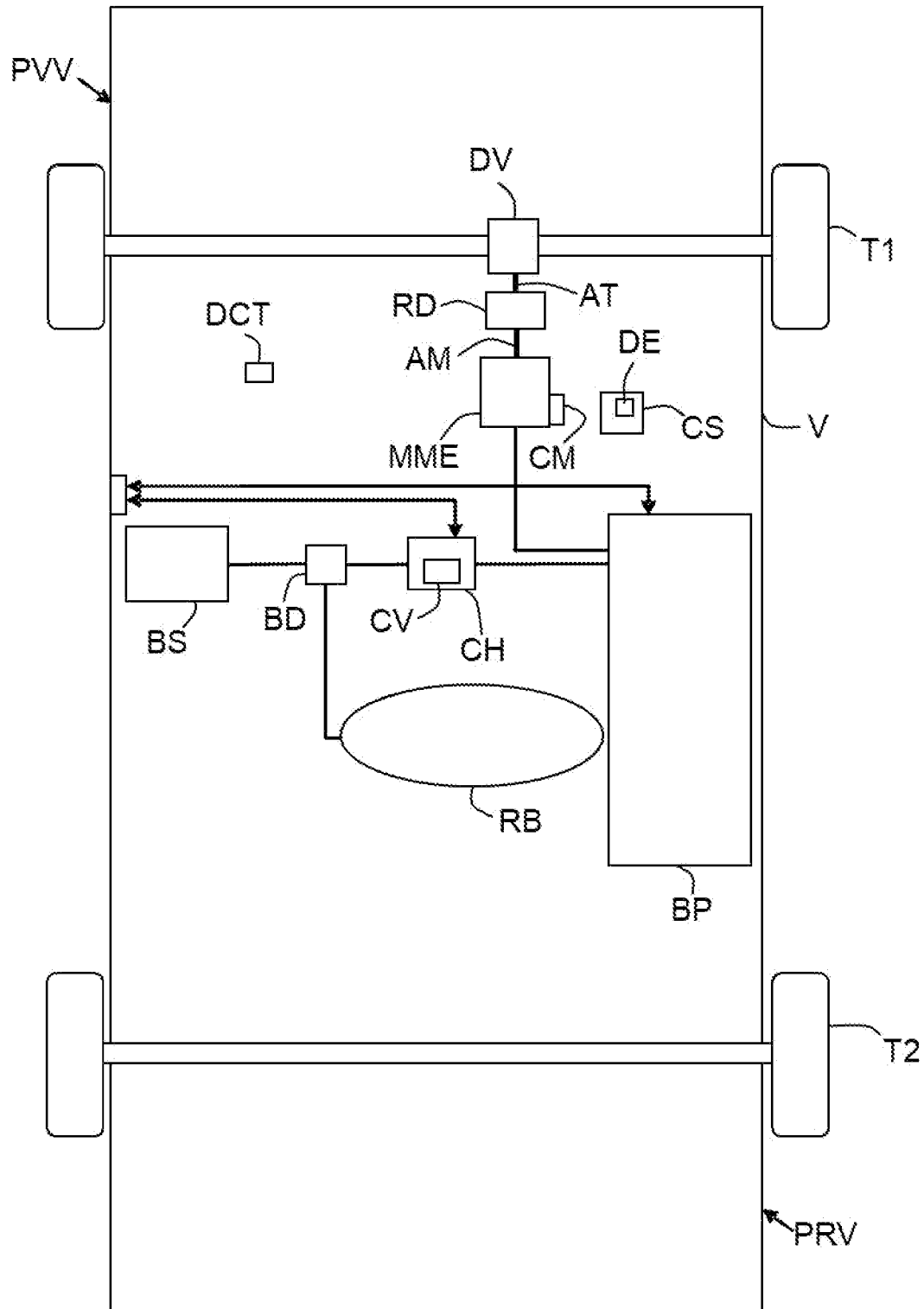
Revendications

- [Revendication 1] Procédé d'estimation d'une masse en cours d'un véhicule (V) terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours dudit véhicule (V), caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-50) dans laquelle, lorsque ledit véhicule (V) a une vitesse en cours constante, on estime une puissance effective avec l'une desdites lois de route pour ladite vitesse en cours, puis on détermine une différence entre lesdites puissances effectives estimée et fournie, et lorsque cette différence est inférieure ou égale à un seuil choisi on choisit ladite masse prédéfinie associée à cette loi de route comme masse en cours, tandis que lorsque cette différence est supérieure audit seuil choisi on effectue au moins une autre estimation de puissance effective avec une autre desdites lois de route pour ladite vitesse en cours et une autre détermination de différence jusqu'à obtention d'une différence inférieure ou égale audit seuil choisi et choix de la masse prédéfinie associée à la loi de route correspondante comme masse en cours.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) on effectue ladite estimation lorsque ledit véhicule (V) a une vitesse en cours constante pendant une durée au moins égale à une valeur prédéfinie.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) ladite valeur prédéfinie est comprise entre 500 ms et 2 s.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) chaque loi de route associée à une masse prédéfinie est définie par une formule $((F_0 + F_1 \cdot v_v + F_2 \cdot v_v^2) + (mpn \cdot g \cdot pp)) \cdot v_v / 3600$, où v_v est ladite vitesse en cours, mpn est ladite masse prédéfinie, g est une accélération de la pesanteur terrestre, pp est un pourcentage de pente d'une voie de circulation sur laquelle circule ledit véhicule (V), et F_0 , F_1 et F_2 sont des coefficients associés à cette masse prédéfinie mpn .
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) chaque puissance effective estimée avec une loi de route est égale à la valeur prise par la formule $((F_0 + F_1 \cdot v_v + F_2 \cdot v_v^2) + (mpn \cdot g \cdot pp)) \cdot v_v / 3600$ de cette loi de route pour ladite vitesse en cours.

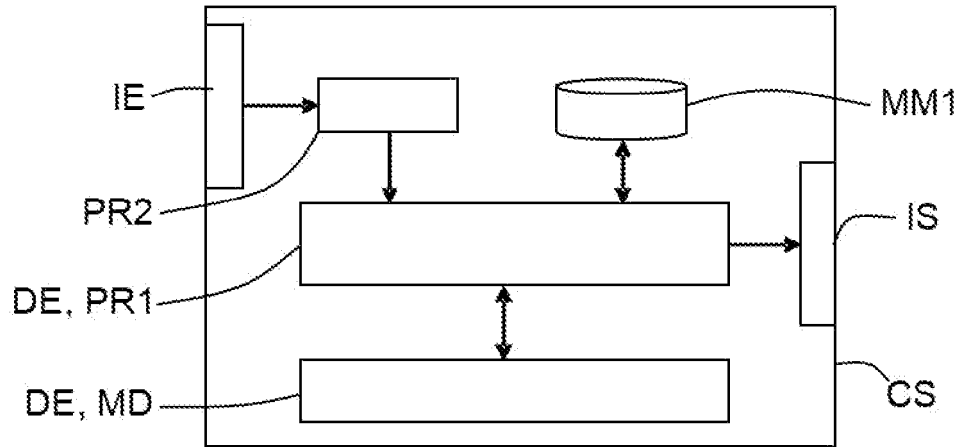
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) ledit seuil est compris entre 20 kg et 80 kg.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) lesdites lois de route sont respectivement associées à au moins trois masses prédéfinies choisies parmi une masse dite à vide dudit véhicule (V), une masse dite à demi-charge utile dudit véhicule (V), une masse dite à charge utile dudit véhicule (V), une masse totale en charge dudit véhicule (V), et une masse totale remorquable dudit véhicule (V).
- [Revendication 8] Produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre le procédé d'estimation selon l'une des revendications 1 à 7, dans un véhicule (V) terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours dudit véhicule (V), pour estimer une masse en cours dudit véhicule (V).
- [Revendication 9] Dispositif d'estimation (DE) pour un véhicule (V) terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours dudit véhicule (V), caractérisé en ce qu'il comprend au moins un processeur (PR1) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsque ledit véhicule (V) a une vitesse en cours constante, à estimer une puissance effective avec l'une desdites lois de route pour ladite vitesse en cours, puis à déterminer une différence entre lesdites puissances effectives estimée et fournie, et, lorsque cette différence est inférieure ou égale à un seuil choisi, à choisir ladite masse prédéfinie associée à cette loi de route comme masse en cours, tandis que lorsque cette différence est supérieure audit seuil choisi, à effectuer au moins une autre estimation de puissance effective avec une autre desdites lois de route pour ladite vitesse en cours et une autre détermination de différence jusqu'à obtention d'une différence inférieure ou égale audit seuil choisi et choix de la masse prédéfinie associée à la loi de route correspondante comme masse en cours.
- [Revendication 10] Véhicule (V) terrestre, comprenant un groupe motopropulseur propre à

fournir à des roues motrices une puissance effective, et stockant des lois de route représentatives respectivement de puissances effectives, associées respectivement à des masses prédéfinies et fonction d'une vitesse en cours dudit véhicule (V), caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif d'estimation (DE) selon la revendication 9.

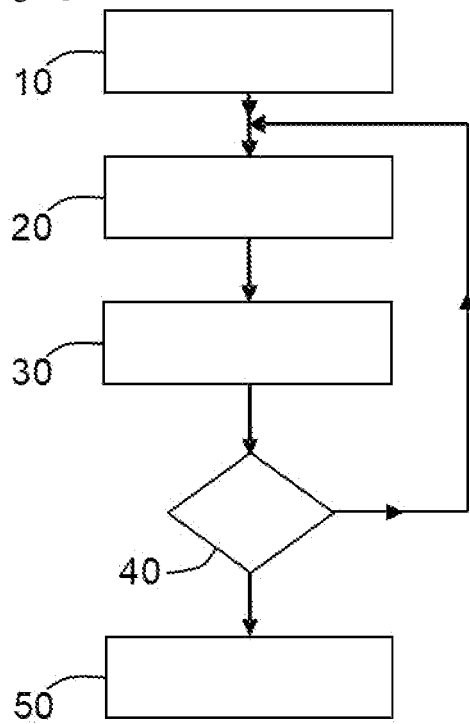
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

US 2014/244120 A1 (FUJII YUJI [US] ET AL)
28 août 2014 (2014-08-28)

US 2013/124077 A1 (KIM JAE WOONG [KR] ET AL)
16 mai 2013 (2013-05-16)

DE 10 2013 008839 A1 (WABCO GMBH [DE])
27 novembre 2014 (2014-11-27)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT