

⑮ SURVEILLANCE DE LA RÉGULATION DE TENSION D'UN RÉSEAU DE BORD PAR UN GROUPE D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE.

⑳ Date de dépôt : 28.02.22.

㉑ Priorité :

㉒ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

㉓ Demandeur(s) : *PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

㉔ Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.09.23 Bulletin 23/35.

㉕ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 09.02.24 Bulletin 24/06.

㉔ Inventeur(s) : BOTCHON YANNICK.

㉖ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

㉕ Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS).

Se reporter à la fin du présent fascicule

㉖ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : SURVEILLANCE DE LA RÉGULATION DE TENSION D'UN RÉSEAU DE BORD PAR UN GROUPE D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules comprenant un réseau de bord alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation comprenant un générateur d'énergie électrique et une batterie de servitude rechargeable, et plus précisément la surveillance de la régulation de tension du réseau de bord de tels véhicules.

Etat de la technique

[0002] Comme le sait l'homme de l'art, certains véhicules, éventuellement de type automobile, comprennent un réseau de bord alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation comprenant un générateur d'énergie électrique et au moins une batterie de servitude rechargeable. Par exemple, dans le cas d'un véhicule ce générateur d'énergie électrique peut être un alternateur ou un alterno-démarrreur lorsque le véhicule comprend un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant au moins une machine motrice thermique, ou bien un convertisseur de courant associé à une batterie principale (ou de traction) de type basse, moyenne ou haute tension, lorsque le GMP comprend au moins une machine motrice électrique.

[0003] Dans ce qui suit et ce qui précède, on entend par « batterie de servitude » une batterie rechargeable par au moins un générateur d'énergie électrique et de type très basse tension (typiquement 12 V, 24 V ou 48 V).

[0004] Par ailleurs, dans ce qui suit et ce qui précède, on entend par « réseau de bord » un réseau d'alimentation électrique auquel sont couplés des équipements (ou organes) électriques (ou électroniques) consommant de l'énergie électrique et étant « non prioritaire(s) » pour l'un au moins d'entre eux et « sécuritaire(s) » (et donc prioritaire(s)) pour au moins un autre d'entre eux.

[0005] De plus, dans ce qui suit et ce qui précède, on entend par « équipement (ou organe) sécuritaire » un équipement (ou organe) assurant au moins une fonction dite « sécuritaire » du fait qu'elle concerne la sécurité des usagers d'un véhicule, et donc devant être alimenté en énergie électrique de façon prioritaire, en cas de besoin. C'est le cas, par exemple, de la direction assistée électrique ou d'un dispositif de freinage tout électrique (frein de service, frein de secours, véhicule d'aide au freinage ou anti-patinage, par exemple), ou encore d'un dispositif de contrôle de trajectoire.

[0006] Lorsque le groupe d'alimentation comprend un générateur d'énergie électrique et une batterie de servitude rechargeable, c'est le générateur d'énergie électrique (associé à la

batterie principale) qui est chargé d'alimenter le réseau de bord et de recharger la batterie de servitude lorsqu'il est actif. Lorsque le réseau de bord nécessite à un instant donné une énergie (ou puissance) électrique que le générateur d'énergie électrique (actif) ne peut pas fournir seul (éventuellement du fait d'une défaillance du générateur d'énergie électrique) ou que le générateur d'énergie électrique est inactif, c'est la batterie de servitude qui doit fournir le complément ou l'intégralité de l'énergie électrique au réseau de bord en garantissant des niveaux de tension minima aux organes sécuritaires. Il y a alors un risque de décharge de la batterie de servitude pouvant provoquer une chute de tension aux bornes de cette dernière et donc une chute de tension aux bornes du réseau de bord (phénomène dit « d'écroulement ») pouvant alors impacter le fonctionnement nominal des équipements électriques couplés au réseau de bord et en particulier ceux qui sont sécuritaires.

- [0007] La gestion de l'alimentation en énergie électrique de la batterie de servitude revêt donc une grande importance, car elle doit garantir que son état de charge est en permanence compatible avec les besoins sécuritaires qu'elle doit assurer. Il existe donc dans certains véhicules une régulation de la tension du réseau de bord reposant sur un ajustement de la consigne de tension qui est destinée au générateur d'énergie électrique (et définissant la tension qu'il doit fournir), en fonction de la comparaison entre la tension mesurée aux bornes de la batterie de servitude et la consigne de tension voulue aux bornes de la batterie de servitude, au moins pendant les phases de roulage.
- [0008] Cependant, il peut arriver que cette régulation de la tension du réseau de bord fasse l'objet d'un défaut qui peut induire de graves conséquences lorsque le véhicule est dans une phase de roulage. On entend ici par défaut une situation dans laquelle la valeur absolue de l'écart entre la tension mesurée aux bornes de la batterie de servitude et la tension voulue aux bornes de la batterie de servitude est supérieure à un seuil choisi.
- [0009] Ce défaut peut avoir plusieurs origines :
- [0010] - une défaillance (thermique, électrique, mécanique ou numérique) du générateur d'énergie électrique,
- [0011] - une défaillance d'au moins un réseau de communication du véhicule qui empêche un dialogue entre calculateurs,
- [0012] - une défaillance de composants physiques du réseau de bord (câbles, connecteurs, etc).
- [0013] Actuellement, il n'existe pas de solution connue permettant une surveillance de la régulation de tension du réseau de bord dans un véhicule.
- [0014] L'invention a donc notamment pour but de remédier à cet inconvénient.

Présentation de l'invention

- [0015] Elle propose notamment à cet effet un procédé de surveillance destiné à être mis en œuvre dans un véhicule comprenant un réseau de bord alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation, comprenant un générateur d'énergie électrique propre à recharger une batterie de servitude, et faisant l'objet d'une régulation de tension à ses bornes pendant une phase de roulage.
- [0016] Ce procédé de surveillance se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle :
- [0017] - on surveille si une première tension, mesurée aux bornes de la batterie de servitude, est cohérente avec une consigne de tension voulue aux bornes de la batterie de servitude, et
- [0018] - en cas d'incohérence on réalise un test de confirmation de défaut de régulation de tension, et
- [0019] - en cas de confirmation on effectue dans le véhicule au moins une action.
- [0020] Cette surveillance de la première tension permet désormais de détecter en temps réel un potentiel défaut de la régulation de tension, et la réalisation d'un test spécifique permet de déterminer si un potentiel défaut détecté est confirmé ou non, puis d'agir en conséquence en cas de confirmation.
- [0021] Le procédé de surveillance selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :
- [0022] - dans son étape on peut comparer une première valeur, représentative d'un écart entre la première tension et la consigne de tension (voulue aux bornes de la batterie de servitude), à un premier seuil choisi, et lorsque cette première valeur est supérieure à ce premier seuil on réalise un test de confirmation de défaut de régulation de tension ;
- [0023] - dans son étape, en cas de détection d'un défaut de régulation de tension, on peut réaliser le test de confirmation de défaut de régulation de tension en faisant fournir au générateur d'énergie électrique un profil de tension choisi, et on peut surveiller si la première tension a une évolution temporelle représentative de ce profil de tension fourni, et dans la négative on peut effectuer dans le véhicule au moins une action, tandis que dans l'affirmative on peut considérer qu'il n'y a pas de confirmation du défaut de régulation de tension ;
- [0024] - en présence de la dernière option, dans son étape on peut comparer la première tension à un deuxième seuil fonction du profil de tension fourni, pendant une première durée de ce dernier, et lorsque la première tension est inférieure à ce deuxième seuil pendant cette première durée on peut considérer qu'il y a une confirmation du défaut de régulation de tension, tandis que lorsque la première tension est supérieure ou égale à ce deuxième seuil pendant la première durée on peut considérer qu'il n'y a pas de confirmation du défaut de régulation de tension ;
- [0025] - également en présence de la dernière option, dans son étape le profil de tension

fourni peut comprendre une première partie pendant laquelle le générateur d'énergie électrique fournit une tension constante, d'une valeur choisie et pendant une deuxième durée choisie, et une seconde partie pendant laquelle le générateur d'énergie électrique fournit une tension variable temporellement pendant une troisième durée choisie ;

[0026] - dans son étape chaque action peut être choisie parmi une incrémentation d'une unité d'une valeur en cours d'un compteur de défaut, une génération d'une alerte d'un usager du véhicule d'un besoin de faire vérifier ce dernier, et un enregistrement d'un code défaut représentatif d'un défaut de régulation de tension ;

[0027] - en présence de la dernière option, dans son étape, lorsque l'on effectue l'incrémentation, on peut ensuite comparer à un troisième seuil choisi la valeur en cours du compteur de défaut, et lorsque cette valeur en cours est supérieure au troisième seuil on peut considérer qu'il y a effectivement un défaut de régulation de tension et on peut effectuer dans le véhicule au moins une autre action différente de l'incrémentation.

[0028] 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 de surveillance du type de celui présenté ci-avant pour surveiller, pendant une phase de roulage d'un véhicule, une régulation de tension aux bornes d'un réseau de bord équipant ce véhicule et alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation comprenant un générateur d'énergie électrique propre à recharger une batterie de servitude.

[0029] L'invention propose également un dispositif de surveillance destiné à équiper un véhicule comprenant un réseau de bord alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation, comprenant un générateur d'énergie électrique propre à recharger une batterie de servitude, et faisant l'objet d'une régulation de tension à ses bornes pendant une phase de roulage.

[0030] Ce dispositif de surveillance se caractérise par le fait qu'il comprend au moins un processeur et au moins une mémoire agencés pour effectuer les opérations consistant :

[0031] - à surveiller si une première tension, mesurée aux bornes de la batterie de servitude est cohérente avec une consigne de tension voulue aux bornes de la batterie de servitude, et

[0032] - en cas d'incohérence à déclencher la réalisation d'un test de confirmation de défaut de régulation de tension, et

[0033] - en cas de confirmation à déclencher la réalisation dans le véhicule d'au moins une action.

[0034] L'invention propose également un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant un réseau de bord alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation, comprenant un générateur d'énergie électrique propre à recharger une

batterie de servitude, et faisant l'objet d'une régulation de tension à ses bornes pendant une phase de roulage, ainsi qu'un dispositif de surveillance du type de celui présenté ci-avant.

Brève description des figures

- [0035] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :
- [0036] [Fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un véhicule comprenant notamment un GMP associé à une batterie principale, un réseau de bord alimenté par un groupe d'alimentation à batterie de servitude, et un calculateur de supervision comportant un dispositif de surveillance selon l'invention,
- [0037] [Fig.2] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un calculateur de supervision, chargé de superviser la régulation de tension aux bornes d'un réseau de bord de véhicule, et comprenant un exemple de réalisation d'un dispositif de surveillance selon l'invention, et
- [0038] [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé de surveillance selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

- [0039] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé de surveillance, et un dispositif de surveillance DS associé, destinés à permettre la surveillance dans un véhicule V, pendant une phase de roulage, de la régulation de tension aux bornes du réseau de bord RB.
- [0040] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule 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. Elle concerne en effet tout type de véhicule comprenant un réseau de bord alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation comprenant un générateur d'énergie électrique et au moins une batterie de servitude rechargeable. Ainsi, l'invention concerne, par exemple, les véhicules terrestres (véhicules utilitaires, camping-cars, minibus, cars, camions, motocyclettes, engins de voirie, engins de chantier, engins agricoles, engins de loisir (motoneige, kart), et engins à chenille(s), par exemple), les bateaux, et les aéronefs.
- [0041] Par ailleurs, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule 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). Mais le GMP pourrait être de type hybride (thermique et électrique).
- [0042] On a schématiquement représenté sur la [Fig.1] un véhicule V comprenant une chaîne de transmission à GMP électrique et associé à une batterie principale (ou de traction) BP, un réseau de bord RB alimenté par un groupe d'alimentation comprenant

une batterie de servitude BS et un générateur d'énergie électrique GE, et un calculateur de supervision comportant un dispositif de surveillance DS selon l'invention.

[0043] Le réseau de bord RB est un réseau d'alimentation électrique auquel sont couplés (ou connectés) des équipements (ou organes) électriques (ou électroniques) qui consomment de l'énergie électrique et qui pour certains d'entre eux sont « non prioritaires » et pour certains autres sont « sécuritaires » (et donc prioritaires).

[0044] La batterie de servitude BS est chargée de fournir de l'énergie électrique au réseau de bord RB, en complément de celle fournie par le générateur d'énergie électrique GE, et parfois à la place de ce générateur d'énergie électrique GE. Par exemple, cette batterie de servitude BS peut être de type très basse tension (typiquement 12 V, 24 V ou 48 V). Elle est rechargeable au moins par le générateur d'énergie électrique GE. 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.

[0045] Cette batterie de servitude BS est associée à un boîtier de surveillance BB comprenant un calculateur de batterie CB et des moyens de mesure de tension/courant (non illustrés) permettant notamment de mesurer une première tension U_{BS} aux bornes de la batterie de servitude BS.

[0046] La chaîne de transmission a un GMP qui est, ici, purement électrique et donc qui comprend, notamment, une machine motrice électrique MM1, un arbre moteur AM, une batterie principale BP et un arbre de transmission AT. On entend ici par « machine motrice électrique » une machine électrique agencée de manière à fournir ou récupérer du couple pour déplacer le véhicule V.

[0047] La machine motrice électrique MM1 (ici un moteur électrique) est couplée à la batterie principale BP, afin d'être alimentée en énergie électrique, ainsi qu'éventuellement d'alimenter cette batterie principale BP en énergie électrique, notamment lors d'un freinage récupératif. Elle est couplée à l'arbre moteur AM, pour lui fournir du couple 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 (ici de roues), de préférence via un différentiel D1.

[0048] Ce 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.

[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] La machine motrice électrique MM1 est, ici, aussi couplée au générateur d'énergie

électrique GE qui est aussi couplé indirectement à la batterie de servitude BS, notamment pour la recharger avec de l'énergie électrique issue de la batterie principale BP et convertie.

- [0051] Ce générateur d'énergie électrique GE est un convertisseur de courant, à titre d'exemple. Il est ici aussi chargé d'alimenter le réseau de bord RB en énergie électrique issue de la batterie principale BP et convertie, en plus d'assurer la recharge de la batterie de servitude BS.
- [0052] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le générateur d'énergie électrique GE peut faire partie d'un chargeur CH comprenant aussi un calculateur de chargeur CC, notamment chargé de contrôler la recharge de la batterie principale BP en fonction d'instructions reçues.
- [0053] Le calculateur de supervision CS mentionné plus haut est notamment chargé de superviser la régulation de la tension du réseau de bord RB, au moins pendant les phases de roulage du véhicule V. Pour ce faire, il détermine de façon itérative un ajustement d'une première consigne de tension ctg qui est destinée au générateur d'énergie électrique et qui définit la tension qu'il doit fournir, en fonction de la comparaison entre la première tension ubs (mesurée aux bornes de la batterie de servitude BS) et une seconde consigne de tension ctb qui est voulue aux bornes de la batterie de servitude BS. On comprendra que la première consigne de tension ctg est déterminée en fonction de la seconde consigne de tension ctb, et que son ajustement est déterminé en fonction de l'écart entre la première tension ubs et la seconde consigne de tension ctb.
- [0054] On notera également que dans l'exemple illustré non limitativement sur la [Fig.1] le véhicule V comprend un boîtier de distribution BD auquel sont couplés la batterie de servitude BS, le générateur d'énergie électrique GE et le réseau de bord RB. Ce boîtier de distribution BD est chargé de distribuer dans le réseau de bord RB l'énergie électrique produite par le générateur d'énergie électrique GE et/ou stockée dans la batterie de servitude BS, pour l'alimentation des organes (ou équipements) électriques en fonction de demandes d'alimentation reçues. La gestion de la distribution de cette énergie électrique peut être assurée par un calculateur de supervision (non illustré et faisant éventuellement partie du boîtier de distribution BD).
- [0055] Comme évoqué plus haut, l'invention propose notamment un procédé de surveillance destiné à permettre la surveillance dans le véhicule V, pendant les phases de roulage, de la régulation de tension aux bornes du réseau de bord RB, afin de détecter quand cette régulation fait l'objet d'un défaut.
- [0056] Ce procédé (de surveillance) peut être mis en œuvre au moins en partie par un dispositif de surveillance DS du type de celui illustré sur la [Fig.2] et comprenant au moins un processeur PR1 et au moins une mémoire MD qui sont agencés pour

effectuer des opérations lorsqu'il a été réveillé, par exemple par le calculateur de supervision CS, ou dès que l'électronique embarquée est réveillée par un calculateur maître du véhicule V.

- [0057] On notera que dans l'exemple illustré non limitativement sur la [Fig.1], le dispositif de surveillance DS fait partie du calculateur de supervision CS. Mais il pourrait s'agir d'un équipement couplé au calculateur de supervision CS et donc comprenant son propre calculateur. D'une manière générale, le dispositif de surveillance DS est 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] Le processeur PR1 peut, par exemple, être un processeur de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)). Ce processeur PR1 peut comprendre des circuits intégrés (ou imprimés), ou bien plusieurs circuits intégrés (ou imprimés) reliés par des connections 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] 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 de surveillance décrit ci-dessous (et donc de ses fonctionnalités).
- [0060] Comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé (de surveillance), selon l'invention, comprend une étape 10-60.
- [0061] Cette étape 10-60 comprend une sous-étape 30 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) surveille si la première tension ubs (mesurée aux bornes de la batterie de servitude BS) est cohérente avec la seconde consigne de tension ctb (voulue aux bornes de la batterie de servitude BS).
- [0062] La notion de « cohérence » signifie ici que la première tension ubs doit correspondre à la seconde consigne de tension ctb compte tenu des pertes de tension introduites par les liaisons et composants électriques (ou électroniques) séparant le générateur d'énergie électrique GE du lieu où est mesurée la première tension ubs .
- [0063] On notera que si la première tension ubs est cohérente avec la seconde consigne de tension ctb , c'est qu'il n'y a pas de défaut de régulation de tension, et donc, comme on le verra plus loin, on retourne effectuer une éventuelle sous-étape 10 et/ou une éventuelle sous-étape 20 avec de nouvelles première tension ubs et seconde consigne de tension ctb . Mais, lorsque la première valeur $v1$ est supérieure au premier seuil $s1$ cela indique que la régulation de tension fait l'objet d'un défaut (et donc on effectue une sous-étape 40 décrite ci-après).
- [0064] Dans la sous-étape 40 de l'étape 10-60 on réalise un (le dispositif de surveillance DS déclenche la réalisation d'un) test de confirmation de défaut de régulation de tension en cas d'incohérence détectée dans la sous-étape 30, et donc lorsque la première

tension ubs est anormale au regard de la seconde consigne de tension ctb .

- [0065] L'étape 10-60 comprend aussi une sous-étape 60 dans laquelle on réalise (le dispositif de surveillance DS déclenche la réalisation) dans le véhicule V au (d'au) moins une action en cas de confirmation du défaut de régulation de tension, et donc lorsque le résultat du test n'est pas probant.
- [0066] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], l'étape 10-60 peut comprendre une sous-étape 50 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) peut déterminer si le défaut de régulation de tension est confirmé ou non confirmé. En cas de confirmation, et donc si le résultat du test n'est pas probant, on effectue la sous-étape 60. En revanche, en cas de non confirmation (ou infirmation), et donc si le résultat du test est probant, on retourne effectuer l'éventuelle sous-étape 10 et/ou l'éventuelle sous-étape 20 avec de nouvelles première tension ubs et seconde consigne de tension ctb .
- [0067] Grâce à cette surveillance de la première tension ubs , il est désormais possible de détecter en temps réel un potentiel défaut de la régulation de tension, et la réalisation d'un test spécifique permet de déterminer si un potentiel défaut détecté est confirmé ou non, puis d'agir en conséquence en cas de confirmation.
- [0068] On comprendra que ce sont les processeur PR1 et mémoire MD qui sont agencés pour effectuer les opérations consistant à surveiller si la première tension ubs est cohérente avec la seconde consigne de tension ctb , et en cas d'incohérence à déclencher la réalisation d'un test de confirmation de défaut de régulation de tension, et en cas de confirmation à déclencher la réalisation dans le véhicule V d'au moins une action.
- [0069] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], l'étape 10-60 peut comprendre une sous-étape 20 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) peut déterminer, de façon répétitive (par exemple périodiquement), une première valeur $v1$ qui est représentative de l'écart entre la première tension ubs et la seconde consigne de tension ctb . A titre d'exemple, chaque première valeur $v1$ peut être égale à la valeur absolue de la différence (ou l'écart) entre la première tension ubs et la seconde consigne de tension ctb (soit $v1 = |ctb - ubs|$). Cela permet de tenir compte des écarts positifs comme des écarts négatifs. Mais dans une variante de réalisation on pourrait ne tenir compte que des écarts positifs (à savoir $(ctb - ubs) > 0$).
- [0070] Dans ce cas, dans la sous-étape 30 de l'étape 10-60 on (le dispositif de surveillance DS) peut comparer chaque première valeur $v1$ déterminée à un premier seuil $s1$ choisi, et lorsque cette première valeur $v1$ est supérieure à ce premier seuil $s1$ on réalise (le dispositif de surveillance DS déclenche la réalisation) un (d'un) test de confirmation de défaut de régulation de tension, dans la sous-étape 40.
- [0071] Le premier seuil $s1$ est ici choisi pour caractériser l'écart maximal pouvant nor-

malement exister entre la première tension ubs et la seconde consigne de tension ctb en l'absence de défaut de régulation de tension. Par conséquent, tant que la première valeur $v1$ demeure inférieure ou égale au premier seuil $s1$, c'est que la régulation de tension fonctionne à priori normalement (et donc on retourne effectuer l'éventuelle sous-étape 10 et/ou l'éventuelle sous-étape 20 avec de nouvelles première tension ubs et seconde consigne de tension ctb). Mais, lorsque la première valeur $v1$ est supérieure au premier seuil $s1$ cela indique que la régulation de tension fait l'objet d'un potentiel défaut (et donc on effectue la sous-étape 40 pour le confirmer ou l'infirmer).

[0072] Par exemple, le premier seuil $s1$ peut être compris entre $+0,3\text{ V}$ et $+1\text{ V}$. A titre d'exemple, le premier seuil $s1$ peut être égal à $+0,5\text{ V}$.

[0073] On notera qu'afin d'éviter que le résultat de la surveillance soit faussé par une

[0074] saturation du générateur d'énergie électrique GE provoquant une baisse induite de la tension aux bornes du réseau de bord RB et de la batterie de servitude BS, l'étape 10-60 peut comprendre une toute première sous-étape 10 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) commence par comparer la seconde tension uge (aux bornes du générateur d'énergie électrique GE) à un (quatrième) seuil $s4$ qui est représentatif de la tension maximale aux bornes du générateur d'énergie électrique GE lorsqu'il est dans une phase de fourniture d'énergie électrique. Dans ce cas, lorsque la seconde tension uge est supérieure au quatrième seuil $s4$ (soit $uge > s4$), et donc que l'on est en présence d'une saturation du générateur d'énergie électrique GE, on retourne effectuer la sous-étape 10 avec une nouvelle seconde tension uge . En revanche, lorsque la seconde tension uge est inférieure ou égale au quatrième seuil $s4$ (soit $uge \leq s4$), et donc que le générateur d'énergie électrique GE n'est pas saturé, on effectue la sous-étape 20 avec la première tension ubs en cours et la seconde consigne de tension ctb en cours.

[0075] On notera également que dans la sous-étape 40 de l'étape 10-60, en cas de détection d'un défaut de régulation de tension, on peut réaliser (le dispositif de surveillance DS peut déclencher la réalisation) un (d'un) test de confirmation de défaut de régulation de tension en faisant fournir au générateur d'énergie électrique GE un profil de tension choisi. Cette fourniture du profil de tension choisi est destinée à obtenir la confirmation ou l'infirmer du défaut de régulation de tension.

[0076] Dans ce cas, on (le dispositif de surveillance DS) surveille pendant la sous-étape 50 si la première tension ubs a une évolution temporelle qui est représentative du profil de tension fourni par le générateur d'énergie électrique GE. Dans la négative (évolution temporelle anormale (car non représentative du profil de tension fourni)), on réalise (le dispositif de surveillance DS déclenche la réalisation) dans le véhicule V au (d'au) moins une action, dans la sous-étape 60. On considère en effet que le défaut de régulation de tension est confirmé et donc qu'il faut agir en conséquence.

- [0077] En revanche, dans l'affirmative (évolution temporelle normale (car représentative du profil de tension fourni)), on (le dispositif de surveillance DS) considère qu'il n'y a pas de confirmation du défaut de régulation de tension, et donc on retourne effectuer l'éventuelle sous-étape 10 et/ou l'éventuelle sous-étape 20 avec de nouvelles première tension ubs et seconde consigne de tension ctb car il n'y a pas lieu d'effectuer une action dans le véhicule V.
- [0078] Par exemple, dans la sous-étape 50 de l'étape 10-60 on (le dispositif de surveillance DS) peut comparer la première tension ubs à un deuxième seuil $s2$ qui est fonction du profil de tension fourni, pendant une première durée $d1$ de ce dernier. Puis, lorsque dans cette sous-étape 50 la première tension ubs est inférieure à ce deuxième seuil $s2$ (soit $ubs < s2$) pendant cette première durée $d1$, on (le dispositif de surveillance DS) peut considérer qu'il y a une confirmation du défaut de régulation de tension. En revanche, lorsque dans la sous-étape 50 la première tension ubs est supérieure ou égale au deuxième seuil $s2$ (soit $ubs \geq s2$) pendant la première durée $d1$, on considère qu'il n'y a pas de confirmation du défaut de régulation de tension et donc on retourne effectuer l'éventuelle sous-étape 10 et/ou l'éventuelle sous-étape 20.
- [0079] Egalement par exemple, dans la sous-étape 40 de l'étape 10-60 le profil de tension fourni peut comprendre des première et seconde parties. Pendant la première partie du profil le générateur d'énergie électrique GE fournit à ses bornes une seconde tension uge constante, d'une valeur choisie uc et pendant une deuxième durée $d2$. Cette première partie (préparatoire) est destinée à instaurer une seconde tension uge stable en sortie du générateur d'énergie électrique GE. Pendant la seconde partie du profil le générateur d'énergie électrique GE fournit à ses bornes une seconde tension uge , variable temporellement pendant une troisième durée $d3$ choisie. Par exemple, cette troisième durée $d3$ peut être égale à la différence entre les première $d1$ et deuxième $d2$ durées.
- [0080] Ainsi, si il n'y a pas de défaut de régulation de tension la variation temporelle de la seconde tension uge pendant la seconde partie du profil de tension doit induire une variation similaire de la première tension ubs , et si il y a un défaut de régulation de tension la variation temporelle de la seconde tension uge pendant la seconde partie du profil de tension ne doit pas avoir d'impact significatif sur la première tension ubs (et en tout cas ne doit pas induire de variation similaire à cette variation temporelle).
- [0081] Par exemple, la deuxième durée $d2$ peut être comprise entre 200 ms et 1 s. A titre d'exemple, la deuxième durée $d2$ peut être égale à 500 ms.
- [0082] Egalement par exemple, lorsque la tension du réseau de bord RB est de 13,5 V en régulation de tension, la valeur choisie et constante uc de la seconde tension uge (pendant la deuxième durée $d2$) peut être comprise entre 13 V et 14 V. A titre d'exemple, cette valeur choisie uc peut être égale à 13,8 V.
- [0083] Egalement par exemple, pendant la troisième durée $d3$ du profil de tension on peut

faire varier relativement lentement la seconde tension u_{ge} à partir de la valeur choisie u_c et jusqu'à une valeur maximale u_{gmax} . Dans ce cas, lorsque la tension du réseau de bord RB est de 13,5 V en régulation de tension, la valeur maximale u_{gmax} peut, par exemple, être comprise entre 14 V et 15,5 V. A titre d'exemple, cette valeur maximale u_{gmax} peut être égale à 15 V.

- [0084] Par ailleurs, la troisième durée d_3 peut, par exemple, être comprise entre 1,5 s et 3 s. A titre d'exemple, cette troisième durée d_3 peut être égale à 2 s.
- [0085] Egalement par exemple, le deuxième seuil s_2 peut être fonction de la valeur prise par la première tension u_{bs} en présence de la valeur choisie u_c et de la valeur maximale u_{gmax} . Dans ce cas, le deuxième seuil s_2 peut, par exemple, être compris entre la valeur prise par la première tension u_{bs} en présence de la valeur choisie u_c augmentée de 0,3 V et la valeur prise par la première tension u_{bs} en présence de la valeur choisie u_c augmentée de 0,8 V. A titre d'exemple, le deuxième seuil s_2 peut être égal à la valeur prise par la première tension u_{bs} en présence de la valeur choisie u_c augmentée de 0,5 V.
- [0086] Egalement par exemple, dans la sous-étape 60 de l'étape 10-60 chaque action peut être choisie parmi :
 - [0087] - une incrémentation d'une unité de la valeur en cours vc d'un compteur de défaut,
 - [0088] - une génération d'une alerte d'un usager du véhicule V d'un besoin de faire vérifier ce dernier (V), et
 - [0089] - un enregistrement d'un code défaut représentatif d'un défaut de régulation de tension.
- [0090] Par exemple, l'alerte d'un usager du véhicule V peut se faire par un simple voyant allumé ou par un message de service (éventuellement dédié au défaut de régulation de tension) qui est affiché sur au moins un écran du véhicule V (par exemple du tableau de bord) ou sur l'écran d'un téléphone intelligent (ou « smartphone ») de l'utilisateur, et/ou diffusé par au moins un haut-parleur du véhicule V ou de ce téléphone intelligent.
- [0091] Egalement par exemple, après chaque détection d'un défaut de régulation de tension on peut stocker au moins un code défaut dans une mémoire (éventuellement morte) du calculateur de supervision CS ou d'un autre calculateur embarqué (par exemple chargé du stockage de tous les codes défaut dans le véhicule V). L'enregistrement de chaque code défaut permet d'informer de chaque défaut de régulation de tension un service après-vente.
- [0092] On notera également que dans la sous-étape 60 de l'étape 10-60, lorsque l'on effectue l'incrémentation d'une unité de la valeur en cours vc du compteur de défaillance, on (le dispositif de surveillance DS) peut ensuite comparer à un troisième seuil s_3 choisi la valeur en cours vc du compteur de défaillance. Dans ce cas, lorsque cette valeur en cours vc est supérieure à ce troisième seuil s_3 (soit $vc > s_3$), on (le

dispositif de surveillance DS) peut considérer qu'il y a effectivement un défaut de régulation de tension et on peut effectuer dans le véhicule V encore au moins une autre action qui est choisie parmi celles mentionnées ci-avant et différente de l'incréméntation (comme par exemple la génération d'une alerte d'usager et/ou l'enregistrement d'un code défaut). Mais, lorsque la valeur en cours vc est inférieure ou égale au troisième seuil $s3$ (soit $vc \leq s3$), on (le dispositif de surveillance DS) peut reporter sa décision relative à la réalité du défaut de régulation de tension et donc on n'effectue pas (le dispositif de surveillance DS ne déclenche pas la réalisation) une (d'une) autre action choisie parmi celles mentionnées ci-avant et différente de l'incréméntation.

[0093] Par exemple, le troisième seuil $s3$ peut être compris entre 1 et 3. A titre d'exemple, le troisième seuil $s3$ peut être égal à 2.

[0094] Lorsque le véhicule V est un véhicule, il est préférable de n'incrémenter d'une unité la valeur en cours vc qu'une seule fois pendant une phase de roulage du véhicule V. Dans ce cas, lors de la phase de roulage suivante on repart de la valeur en cours vc à la fin de la phase de roulage précédente. Par ailleurs, lorsqu'au démarrage d'une phase de roulage on détecte qu'il n'y a plus de défaut de régulation de tension, on met préférentiellement à zéro la valeur en cours vc (dans tout autre cas on maintient la valeur en cours vc).

[0095] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.2], que le calculateur de supervision CS (ou l'éventuel calculateur du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre, en complément des mémoire vive MD et processeur PR1, une mémoire de masse MM2, notamment pour le stockage de la première tension ubs en cours, de la seconde tension uge en cours et de la seconde consigne de tension ctb en cours, et de données intermédiaires intervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, ce calculateur de supervision CS (ou l'éventuel calculateur du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception des première tension ubs en cours, seconde tension uge en cours et seconde consigne de tension ctb en cours, éventuellement après les avoir mises en forme et/ou démodulées et/ou amplifiées, de façon connue en soi, au moyen d'un processeur de signal numérique PR2. De plus, ce calculateur de supervision CS (ou l'éventuel calculateur du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une interface de sortie IS, notamment pour délivrer au moins les messages (ou ordres) de déclenchement du profil de tension lors de chaque test, ou des requêtes d'obtention de la première tension ubs en cours, de la seconde tension uge en cours et de la seconde consigne de tension ctb en cours, ou des messages contenant des codes défaut, ou des messages signalant un défaut de régulation de tension.

[0096] 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 de surveillance décrit ci-avant pour surveiller, pendant une phase de roulage du véhicule V, la régulation de tension aux bornes du réseau de bord RB.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de surveillance pour un véhicule (V) comprenant un réseau de bord (RB) alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation, comprenant un générateur d'énergie électrique (GE) propre à recharger une batterie de servitude (BS), et faisant l'objet d'une régulation de tension à ses bornes pendant une phase de roulage, caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-60) dans laquelle on surveille si une première tension, mesurée aux bornes de ladite batterie de servitude (BS), est cohérente avec une consigne de tension voulue aux bornes de ladite batterie de servitude (BS), et en cas d'incohérence on réalise un test de confirmation de défaut de régulation de tension, et en cas de confirmation on effectue dans ledit véhicule (V) au moins une action.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on compare une première valeur, représentative d'un écart entre lesdites première tension et consigne de tension, à un premier seuil choisi, et lorsque ladite première valeur est supérieure audit premier seuil on réalise un test de confirmation de défaut de régulation de tension.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60), en cas de détection d'un défaut de régulation de tension, on réalise ledit test de confirmation de défaut de régulation de tension en faisant fournir audit générateur d'énergie électrique (GE) un profil de tension choisi, et on surveille si ladite première tension a une évolution temporelle représentative dudit profil de tension fourni, et dans la négative on effectue dans ledit véhicule (V) au moins une action, tandis que dans l'affirmative on considère qu'il n'y a pas de confirmation dudit défaut de régulation de tension.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on compare ladite première tension à un deuxième seuil fonction dudit profil de tension fourni, pendant une première durée de ce dernier, et lorsque ladite première tension est inférieure audit deuxième seuil pendant ladite première durée on considère qu'il y a une confirmation du défaut de régulation de tension, tandis que lorsque ladite première tension est supérieure ou égale audit deuxième seuil pendant ladite première durée on considère qu'il n'y a pas de confirmation dudit défaut de régulation de tension.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que dans ladite

étape (10-60) ledit profil de tension fourni comprend une première partie pendant laquelle ledit générateur d'énergie électrique (GE) fournit une tension constante, d'une valeur choisie et pendant une deuxième durée choisie, et une seconde partie pendant laquelle ledit générateur d'énergie électrique (GE) fournit une tension variable temporellement pendant une troisième durée choisie.

[Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) chaque action est choisie parmi une incrémentation d'une unité d'une valeur en cours d'un compteur de défaut, une génération d'une alerte d'un usager dudit véhicule (V) d'un besoin de faire vérifier ce dernier (V), et un enregistrement d'un code défaut représentatif d'un défaut de régulation de tension.

[Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60), lorsque l'on effectue ladite incrémentation, on compare ensuite à un troisième seuil choisi ladite valeur en cours dudit compteur de défaut, et lorsque ladite valeur en cours est supérieure audit troisième seuil on considère qu'il y a effectivement un défaut de régulation de tension et on effectue dans ledit véhicule (V) au moins une autre action différente de ladite incrémentation.

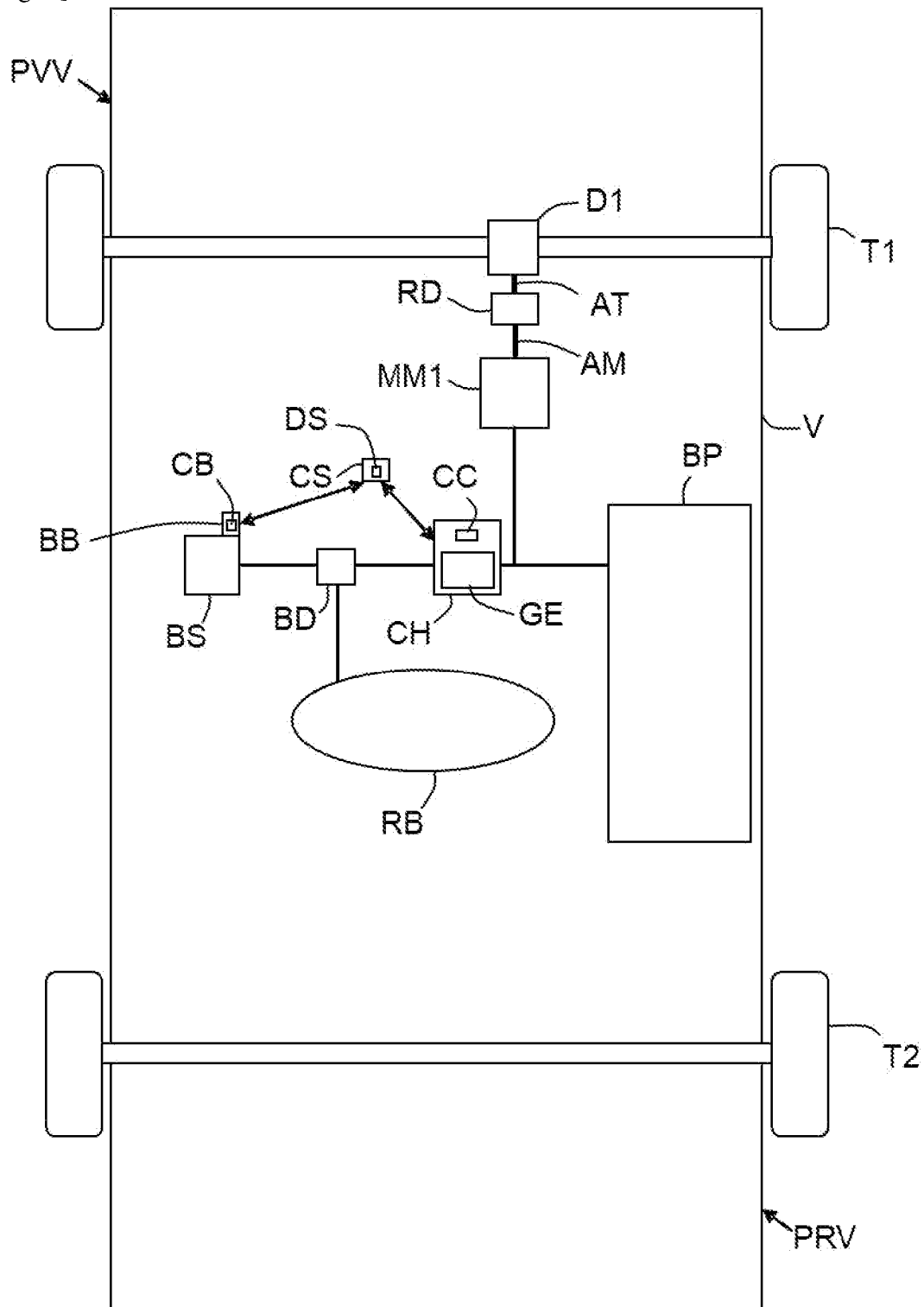
[Revendication 8] Produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre le procédé de surveillance selon l'une des revendications 1 à 7 pour surveiller, pendant une phase de roulage d'un véhicule (V), une régulation de tension aux bornes d'un réseau de bord (RB) équipant ledit véhicule (V) et alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation comprenant un générateur d'énergie électrique (GE) propre à recharger une batterie de servitude (BS).

[Revendication 9] Dispositif de surveillance (DS) pour un véhicule (V) comprenant un réseau de bord (RB) alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation, comprenant un générateur d'énergie électrique (GE) propre à recharger une batterie de servitude (BS), et faisant l'objet d'une régulation de tension à ses bornes pendant une phase de roulage, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un processeur (PR1) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant à surveiller si une première tension, mesurée aux bornes de ladite batterie de servitude (BS), est cohérente avec une consigne de tension voulue aux bornes de ladite batterie de servitude (BS), et en cas d'incohérence à déclencher la réalisation d'un test de confirmation de

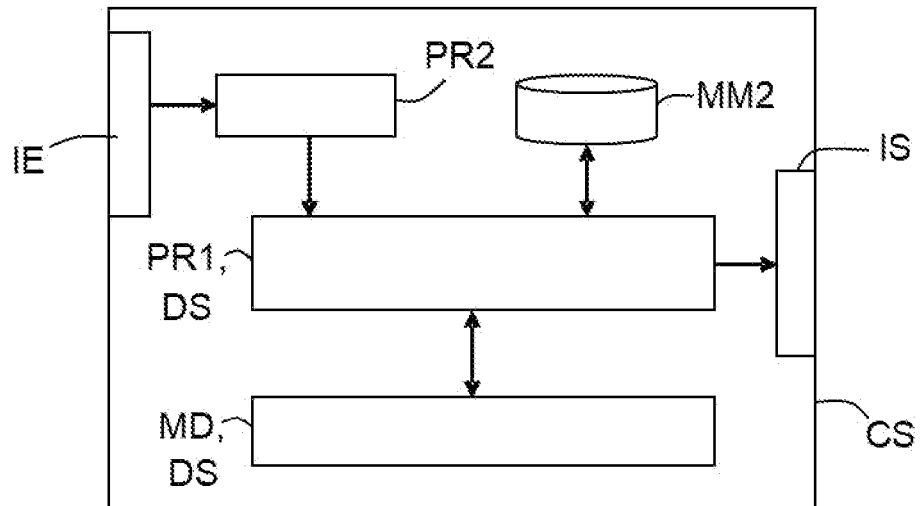
défaut de régulation de tension, et en cas de confirmation à déclencher la réalisation dans ledit véhicule (V) d'au moins une action.

[Revendication 10] Véhicule (V) comprenant un réseau de bord (RB) alimenté en énergie électrique par un groupe d'alimentation, comprenant un générateur d'énergie électrique (GE) propre à recharger une batterie de servitude (BS), et faisant l'objet d'une régulation de tension à ses bornes pendant une phase de roulage, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de surveillance (DS) selon la revendication 9.

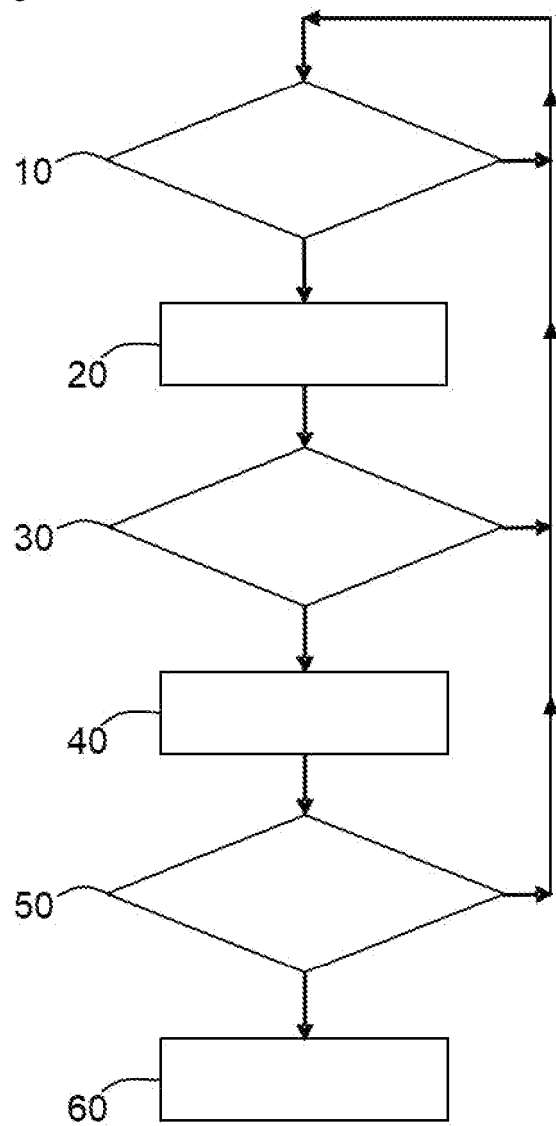
[Fig. 1]



[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 2012/062167 A1 (HACHIYA KOJI [JP] ET
AL) 15 mars 2012 (2012-03-15)

US 2021/061119 A1 (AKAISHI TAKAYUKI [JP]
ET AL) 4 mars 2021 (2021-03-04)

US 10 797 364 B2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP])
6 octobre 2020 (2020-10-06)

US 2019/299798 A1 (OYAMA KAZUYA [JP] ET
AL) 3 octobre 2019 (2019-10-03)

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

NEANT