

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 145 896

21 N° d'enregistrement national : 23 01623

51 Int Cl⁸ : B 60 K 1/02 (2023.01), B 60 W 10/26, B 60 L 50/60,
B 60 K 7/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22.02.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.08.24 Bulletin 24/34.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Renault s.a.s Société par actions sim-
plifiée — FR.

72 Inventeur(s) : DUFOUR Thomas et PEREZ-CHUE-
COS Martin.

73 Titulaire(s) : Renault s.a.s Société par actions simpli-
fiée.

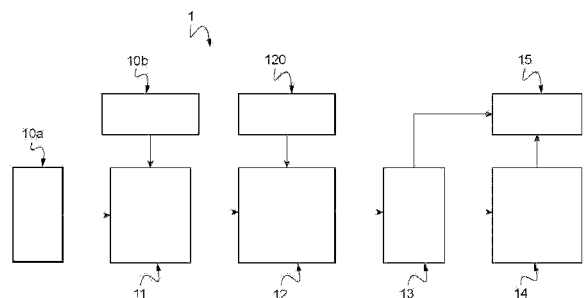
74 Mandataire(s) : Fedit-Loriot.

54 Procédé de répartition de l'énergie électrique d'une batterie.

57 Procédé (1) de répartition de l'énergie électrique d'une
batterie d'un véhicule électrique comprenant un train avant
et un train arrière, chaque train étant composé d'un en-
semble comprenant une machine électrique et un onduleur,
ledit véhicule comprenant en outre des moyens de
commande ; ledit procédé (1) comprenant des étapes de :

Détermination (10a, 10b) du couple maximal supporté
par chaque ensemble onduleur et machine électrique, par le
train avant global et le train arrière global ; Conversion (11)
desdits couples maximaux en puissance électrique ; Répar-
tition (12) de la puissance électrique de la batterie entre les
trois machines électriques ; Conversion (13) des puis-
sances maximales de chaque ensemble et de chaque
train ; Limitation de la volonté du conducteur (14) par le
couple maximal disponible ; Limitation de l'amplitude de dis-
tribution de couple (15) par les couples potentiels maximaux
de chaque machine électrique.

[Fig. 3]



FR 3 145 896 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de répartition de l'énergie électrique d'une batterie

- [0001] La présente invention se rapporte à la batterie d'un véhicule électrique à quatre roues motrices composé de plusieurs machines électriques.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement un procédé de répartition de l'énergie électrique de la batterie entre les machines électriques d'un véhicule électrique.
- [0003] Un véhicule électrique à quatre roues motrices se compose généralement de deux Groupes Motopropulseurs (GMP) électriques, le premier sur le train avant et le second sur le train arrière et d'une batterie de traction placée au centre sous le plancher de l'habitacle.
- [0004] Les véhicules électriques sportifs se composent d'un GMP électrique sur le train avant et de deux GMP électriques sur le train arrière, un pour chaque roue. Cette architecture permet de réaliser un contrôle vectoriel actif des couples du véhicule et d'améliorer significativement l'agilité du véhicule en virage.
- [0005] Cependant, la somme des capacités de consommation électrique des trois GMP composant ledit véhicule électrique sportif excède le plus souvent la capacité de la batterie de traction à délivrer de l'énergie, ce qui entraîne une sous-tension de ladite batterie.
- [0006] On observe le même problème, provoquant cette fois une surtension de la batterie lors d'un fonctionnement en charge de la batterie.
- [0007] Ces phénomènes de surtension et de sous-tension sont à proscrire car ils dégradent prématurément la batterie de traction.
- [0008] Il est donc nécessaire de s'assurer que la consommation électrique cumulée des différents GMP composant le véhicule électrique n'excède jamais la capacité de production d'énergie électrique de la batterie et que la production d'énergie électrique cumulée des GMP n'excède jamais la capacité de régénération d'énergie électrique de la batterie.
- [0009] Dans la commande des systèmes de châssis on définit alors des lois de régulation et de commande électrique, dites lois de Contrôle Châssis.
- [0010] Généralement, les lois de Contrôle Châssis sont réalisées de sorte qu'elles commencent par répartir le couple entre le train avant et le train arrière puis à répartir le couple du train arrière entre la roue arrière droite et la roue arrière gauche.
- [0011] Toutefois, plus il existe de liberté dans l'application du *Contrôle Châssis* lors de la répartition de couple entre les différents GMP électriques du véhicule plus on peut améliorer l'agilité du véhicule automobile.

- [0012] Pour cela, il est nécessaire de fournir aux lois de *Contrôle Châssis* la capacité maximale de couple réalisable par le train arrière global, en synthétisant les capacités maximales de couple réalisable par chaque GMP électrique arrière en plus de la capacité maximale de couple réalisable par chaque GMP électrique.
- [0013] On connaît notamment le document US7325640B2 décrivant un système de transmission de puissance pour un véhicule à quatre roues motrices comprenant entre autres des moyens de commande de transmission de puissance permettant de commander le mécanisme de transmission de puissance pour régler la puissance sortie depuis le mécanisme de transmission de puissance.
- [0014] Cependant, ce document ne divulgue pas de méthode pour répartir la puissance est entre les différentes machines électriques et les deux trains du véhicule.
- [0015] Il existe donc le besoin d'un procédé de commande permettant d'assurer une répartition optimisée de l'énergie électrique entre les trois machines électriques d'un véhicule électrique composé de quatre roues motrices.
- [0016] A cet effet, on propose un procédé de répartition de l'énergie électrique d'une batterie d'accumulateurs électriques d'un véhicule automobile électrique à quatre roues motrices, ledit véhicule comprenant un train avant et un train arrière, chaque train étant composé d'au moins un ensemble comprenant une machine électrique et un onduleur, lesdites machines électriques étant adaptées pour fonctionner en charge et en décharge de ladite batterie, ledit véhicule comprenant en outre des moyens de commande exprimant la volonté du conducteur,
 ledit procédé comprenant :
- [0017] - Une étape de détermination du couple maximal supporté par chaque ensemble onduleur et machine électrique et par le train avant global et le train arrière global ;
- [0018] - Une étape de conversion desdits couples maximaux en puissance électrique ;
- [0019] - Une étape de répartition de la puissance électrique de la batterie entre les trois machines électriques ;
- [0020] - Une étape de conversion des puissances maximales de chaque ensemble et de chaque train de sorte à obtenir le couple maximal disponible et les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique ;
- [0021] - Une étape de limitation de la volonté du conducteur par le couple maximal disponible ;
- [0022] - Une étape de limitation de l'amplitude de distribution de couple par les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique.
- [0023] Ainsi, la présente invention n'induit aucun coût matériel et nécessite uniquement les ressources matérielles déjà présents dans le véhicule.
- [0024] Avantagement, ladite étape de répartition est fonction de critères de répartition, lesdits critères étant dépendants du mode de fonctionnement de ladite batterie.

- [0025] Avantageusement, ladite étape de répartition comprend le calcul de la puissance batterie disponible pour la motricité du véhicule.
- [0026] Ainsi, la présente invention permet d'optimiser la puissance allouée aux trois GMP du véhicule de sorte à fournir un confort de conduite au conducteur tout en veillant à ne pas solliciter la batterie dudit véhicule au-delà de ses capacités.
- [0027] Avantageusement, l'étape de limitation de l'amplitude de distribution de couple est ajustée selon la dynamique du véhicule en mouvement.
- [0028] Ainsi, le procédé selon l'invention s'adapte aux mouvements dudit véhicule afin de proposer une répartition de couple optimisée.
- [0029] L'invention concerne aussi un dispositif de répartition de l'énergie électrique d'une batterie d'accumulateurs électriques d'un véhicule automobile électrique à quatre roues motrices, ledit véhicule comprenant un train avant et un train arrière, chaque train étant composé d'au moins un ensemble comprenant une machine électrique et un onduleur, lesdites machines électriques étant adaptées pour fonctionner en charge et en décharge de ladite batterie, ledit véhicule comprenant en outre des moyens de commande exprimant la volonté du conducteur,
- ledit dispositif comprenant :
- [0030] - Des moyens de détermination du couple maximal supporté par chaque ensemble onduleur et machine électrique et par le train avant global et le train arrière global ;
- [0031] - Des moyens de conversion desdits couples maximaux en puissance électrique ;
- [0032] - Des moyens de répartition de la puissance électrique de la batterie entre les trois machines électriques ;
- [0033] - Des moyens de conversion de sorte à obtenir le couple maximal disponible et les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique ;
- [0034] - Des moyens de limitation de la volonté du conducteur par le couple maximal disponible ;
- [0035] - Des moyens de limitation de l'amplitude de distribution de couple par les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique en fonction de la dynamique du véhicule.
- [0036] L'invention concerne aussi un véhicule automobile comprenant un dispositif tel que décrit précédemment.
- [0037] [Fig.1] est la représentation schématique d'un véhicule électrique comprenant trois GMP selon l'art antérieur.
- [0038] [Fig.2] est une représentation de la répartition de la puissance électrique de la batterie entre le train avant et le train arrière.
- [0039] [Fig.3] est une représentation schématique du procédé selon l'invention.
- [0040] [Fig.4] représente le diagramme temporel de la mise en œuvre du procédé selon un mode de fonctionnement générateur des machines électriques.

- [0041] [Fig.5] représente le diagramme temporel de la mise en œuvre du procédé selon un mode de fonctionnement moteur des machines électriques.
- [0042] L'invention peut s'appliquer à tout véhicule muni d'une batterie et de plusieurs ensembles onduleurs – machines électriques permettant de mouvoir ledit véhicule.
- [0043] La description du procédé selon l'invention ci-dessous concerne un mode de réalisation de l'invention dans lequel ledit procédé est mis en œuvre au sein d'un véhicule électrique tel que représenté [Fig.1], comprenant une batterie électrique 2 et trois ensembles moteurs 3a, 3b, 3c, formés chacun d'un onduleur 32a, 32b, 32c et d'une machine électrique 31a, 31b, 31c, un sur le train avant 3c et deux sur le train arrière 3a, 3b ; soit trois GMP au total.
- [0044] Le véhicule électrique est équipé d'une architecture électronique comprenant des unités de contrôle électronique, abrégé UCE. Le véhicule électrique selon le mode de réalisation principal de l'invention comprend une unité de contrôle électrique principale 4a, et des unités de contrôles électroniques des onduleurs arrière gauche 4b, arrière droit 4d et avant 4c, ainsi qu'un unité de contrôle de gestion de la batterie haute tension 4e. Ces unités de contrôle électroniques permettent d'assurer le fonctionnement des machines électriques, des groupes motopropulseurs et de la batterie 2 par l'intermédiaire d'un bus de multiplexage CAN en fonction des paramètres du véhicule.
- [0045] Lesdits paramètres sont mesurés par l'intermédiaire de capteurs et permettent notamment le déplacement du véhicule électrique.
- [0046] Les machines électriques peuvent fonctionner selon deux modes : moteur (les machines électriques reçoivent de l'énergie électrique) et générateur (les machines électriques renvoient de l'énergie électrique).
- [0047] L'UCE permet le contrôle de la transmission de l'énergie électrique de la batterie vers les roues par un couple moteur, les machines électriques fonctionnent ainsi en mode moteur. L'UCE contrôle également la transmission du couple freineur des roues vers les machines électriques permettant la récupération de l'énergie électrique au niveau de la batterie, aussi connu sous le terme de freinage récupératif. Dans ce cas, les machines électriques fonctionnent en mode générateur.
- [0048] On appelle « volonté du conducteur » les intentions de l'utilisateur concernant le déplacement du véhicule électrique en mouvement, par exemple une intention d'accélération. Cette volonté du conducteur est exprimée au moins par l'intermédiaire des pédales d'accélérateur et de frein et se traduit par une accélération ou une décélération du véhicule grâce à l'UCE et à son logiciel « structure de couple ».
- [0049] L'unité de « structure de couple » interprète la volonté du conducteur et calcule le couple total nécessaire au niveau des roues permettant de satisfaire la volonté du conducteur.
- [0050] L'unité de contrôle de stabilité véhicule répartit ensuite le couple total calculé par la

structure de couple entre les trois machines électriques, permettant d'assurer la motricité du véhicule.

- [0051] Le contrôle de stabilité véhicule est responsable de la répartition de couple permettant le contrôle et l'optimisation de l'accélération du véhicule selon deux dimensions correspondant à la dynamique du véhicule en mouvement :
- [0052] - accélération longitudinale : la répartition du couple total se fait entre le train avant et le train arrière, soit entre la machine électrique avant et les machines électriques arrières ;
- [0053] - accélération latérale : la répartition du couple total se fait entre les deux machines du train arrière afin d'optimiser la performance du véhicule en virage. Les deux machines électriques arrières sont indépendantes, elles ne sont pas reliées physiquement par un arbre. Cela permet d'assurer le contrôle de leur couple et de leur vitesse de façon indépendante. Ce contrôle est appelé « contrôle actif de couple » aussi connu sous la terminologie anglaise « *active torque vectoring* ». Son principe est de décorrélérer les couples des roues droites et gauches afin d'appliquer un couple plus important sur la roue extérieure lors d'un virage, ce qui permet d'accroître l'agilité du véhicule et sa faculté à tourner.
- [0054] Le contrôle de stabilité doit être aussi réactif que possible, les phénomènes de dynamique châssis étant de l'ordre de quelques millisecondes.
- [0055] La volonté du conducteur est limitée par les capacités du véhicule et donc par le couple ou la puissance maximum disponible au sein de la chaîne de traction électrique du véhicule. La puissance électrique totale est répartie entre les trois machines électriques. Il est donc nécessaire d'établir des seuils de puissance électrique maximale que chacune des machines électriques peut utiliser.
- [0056] Les seuils de chaque machine électrique doivent prendre en compte les limitations suivantes :
- [0057] – la puissance électrique batterie disponible doit rester supérieure ou égale à la somme des puissances électriques maximales que chacune des machines peut utiliser ;
- [0058] – les limitations thermiques, électriques et mécaniques de l'ensemble onduleurs et machines électriques incluant le *de-rating* correspondant à l'étape de détermination 10a du couple maximal supporté par chaque ensemble onduleur et machine électrique ;
- [0059] – les limitations mécaniques de chaque train correspondant à l'étape de détermination 10b du couple maximal supporté par chaque train.
- [0060] Le derating correspond à la limitation du fonctionnement des composants électroniques et électriques en dessous de leur puissance maximale permettant la prolongation de leur durée de vie. Cette limitation concerne principalement l'augmentation de la température du composant dont la capacité de dissipation de chaleur reste difficile à améliorer et impacte principalement les courants et les tensions

transitoires.

- [0061] Une étape de conversion 11 des couples maximaux obtenus par les limitations de chaque train et de chaque ensemble onduleur / machine électrique a lieu.
- [0062] La limitation de puissance, et par conséquent de courant provoque une diminution des couples générateur et moteur que les machines électriques peuvent fournir. Cette limitation n'est pas forcément symétrique pour la machine électrique en mode générateur ou en mode moteur.
- [0063] On distingue deux modes de fonctionnement de la batterie lors du déplacement d'un véhicule électrique :
- [0064] – un mode de fonctionnement en décharge où l'énergie électrique se transmet de la batterie vers les machines électriques. Selon ce mode de fonctionnement, les machines électriques fonctionnent en mode moteur, le couple moteur est positif et le véhicule électrique accélère.
- [0065] – un mode de fonctionnement en charge où l'énergie électrique se transmet des machines électriques vers la batterie ; la batterie absorbe l'électricité générée à partir de l'inertie du véhicule. Les machines électriques fonctionnent en mode générateur, le couple générateur est négatif. Dans cette phase, le véhicule en décélérant, génère des courants au niveau des machines électriques. C'est ce qu'on appelle le freinage régénératif ou récupératif.
- [0066] On procède au calcul de la puissance maximale de la batterie selon ces deux modes de fonctionnement par l'intermédiaire d'un module de calcul 120 de la puissance de la batterie disponible pour la motricité du véhicule.
- [0067] Le critère de répartition de la puissance électrique de la batterie entre les machines dépend du mode de fonctionnement de la batterie.
- [0068] On met en œuvre une étape de répartition 12 de la puissance électrique de la batterie entre les trois machines électriques selon les critères suivants :
- a. La batterie fonctionne en mode décharge :
- [0069] Les machines électriques du train arrière sont privilégiées ; en effet, en termes de dynamique véhicule, il est plus stable d'accélérer avec le train arrière. La puissance maximale allouée au train arrière correspond au minimum entre la puissance électrique maximale en décharge de la batterie, la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleurs et machines électriques arrières et la puissance maximale supportée par le train arrière.
- [0070] La puissance électrique en décharge restante est allouée à la machine électrique avant. Ainsi, la puissance maximale allouée au train avant correspond au minimum entre la puissance électrique maximale en décharge de la batterie moins la puissance maximale allouée aux machines électriques arrières, la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique avant et la puissance maximale

supportée par le train avant.

a. La batterie fonctionne en mode charge :

- [0071] La machine électrique du train avant est privilégiée ; en effet, en termes de dynamique véhicule, il est plus stable de freiner avec le train avant. La puissance maximale allouée à la machine électrique avant correspond au minimum entre la puissance électrique maximale en charge de la batterie, la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique avant et la puissance maximale supportée par le train avant.
- [0072] La puissance électrique de charge restante de la batterie est allouée aux machines électriques arrières. La puissance maximale allouée aux machines électriques arrières correspond au minimum entre la puissance électrique maximale en charge de la batterie moins la puissance maximale allouée à la machine électrique avant, la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleurs et machines électriques arrières et la puissance maximale supportée par le train arrière.
- [0073] On détaille à présent la méthode de calcul de la puissance électrique maximale des ensembles onduleur et machine électrique arrières.
- [0074] Le train arrière est équipé de deux ensembles onduleur et machine électrique indépendants l'un de l'autre.
- [0075] Cette indépendance induit que les paramètres agissant principalement sur la puissance électrique maximale de chaque ensemble (principalement la vitesse de rotation et la température) peuvent être différents. Par conséquent, la puissance électrique maximale de chaque ensemble peut être différente.
- [0076] Néanmoins, dans la plupart des cas d'usage du véhicule (hors usage sportif ou fort braquage de direction), la répartition de couple entre le GMP arrière droit et le GMP arrière gauche est proche de 50/50 afin de reproduire le comportement physique d'un différentiel mécanique.
- [0077] Si la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique arrière droit « X » est supérieure à la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique arrière gauche « Y », soit : $X = Y + x$ (1)
- [0078] avec $x \geq 0$
- [0079] et si la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleurs et machines électriques arrières est la somme $X + Y$, alors la puissance électrique maximale demandée à l'ensemble onduleur et machine électrique arrière droit n'est pas réalisable car la somme $X + Y$ multipliée par 50% est supérieure à Y .
- [0080] En effet : $\frac{X+Y}{2}$ (2).
- [0081] En injectant (1) dans (2) soit en remplaçant X par son expression dépendante de Y dans la seconde équation, on obtient la valeur de la puissance maximale que chaque

ensemble onduleur et machine électrique arrière doit assurer lors d'une répartition 50/50.

$$[0082] \quad \frac{X+Y}{2} = \frac{X+X-x}{2} = X - \frac{x}{2}$$

[0083] Cependant, le résultat obtenu est supérieur à la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique arrière gauche Y :

$$[0084] \quad Y = X - x < X - \frac{x}{2}$$

[0085] Afin de résoudre ce problème, il convient de sélectionner le minimum entre la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique arrière droit X et la puissance électrique maximale de l'ensemble onduleur et machine électrique arrière gauche Y ($X = Y + x$) avec $x \geq 0$ puis de la multiplier par deux. Dans ce cas, aucun dépassement de puissance électrique maximale n'est possible à la suite de la répartition 50/50.

$$[0086] \quad X = Y + x \Rightarrow \text{MIN}[X, Y] = \text{MIN}[(Y + x), Y] = Y$$

[0087] La multiplication par deux puis la multiplication par 50% s'annulent, donc la valeur de puissance maximale de chaque ensemble onduleur et machine électrique arrière doit assurer lors d'une répartition 50/50 sera égale à Y. Cette valeur de puissance est bien inférieure ou égale aux puissances électriques maximales respectives des ensembles onduleurs et machines électriques arrières droits et gauches.

$$[0088] \quad \text{Droit : } X = Y + x > Y$$

$$[0089] \quad \text{Gauche : } Y = Y$$

[0090] Le même raisonnement s'applique pour le calcul de la puissance maximale supportée par le train arrière.

[0091] Il convient de sélectionner le minimum entre la puissance électrique maximale supportée par le demi-train arrière droit et la puissance électrique maximale supportée par le demi-train arrière gauche puis de la multiplier par deux. Dans ce cas, aucun dépassement de puissance électrique maximale supportée par chaque demi-train n'est possible à la suite de la répartition 50/50.

[0092] On obtient ainsi les puissances maximales des trains avant et arrière après allocation de la batterie ainsi que les puissances maximales allouées à chaque machine électrique selon leurs deux modes de fonctionnement (moteur ou générateur).

[0093] Une fois la puissance électrique maximale de batterie répartie, il est nécessaire de transformer les quatre puissances calculées précédemment en couple mécanique pour transférer cette information au niveau de la « structure couple » étant donné que c'est la grandeur standard dans lequel les limitations de la « structure couple » sont exprimées.

[0094] Ainsi une étape de conversion 13 des puissances maximales en couples maximaux est mise en œuvre.

- [0095] Il est nécessaire de connaître le rendement de conversion électrique / mécanique de l'ensemble onduleur et machine électrique pour chacune des machines du véhicule, en mode générateur et en mode moteur. Il est également nécessaire de connaître les pertes à vide de chaque machine électrique afin d'estimer le couple mécanique maximal de chaque machine électrique à régime nul.
- [0096] Une fois les couples maximaux entre les ensembles train – machine électrique – onduleur avant et arrière calculés, la « structure couple » doit les prendre en compte afin de s'assurer que la consigne de couple global véhicule n'excède jamais la somme de ces couples maximaux.
- [0097] Une étape de limitation de la volonté du conducteur 14 par le couple maximal disponible est ainsi mise en œuvre. La limitation de la volonté du conducteur 14 est fonction du signal transmis par la pédale d'accélérateur, cette limitation étant fonction des couples maximaux obtenus lors de la conversion de l'étape de conversion 13.
- [0098] Une fois la consigne de couple global véhicule consolidée, les distributions de couple arrière/avant et arrière gauche/arrière droit peuvent être réajustées en fonction de la dynamique du véhicule (par exemple en fonction de l'accélération latérale du véhicule). Il est alors nécessaire de définir une zone de fonctionnement, ici une plage de variation du couple mécanique maximal potentiel par machine électrique en mode moteur et en mode générateur pour que le contrôle de stabilité véhicule répartisse le couple roue mécanique total entre les trois machines électriques.
- [0099] Cette étape correspond à une étape de limitation de l'amplitude de distribution de couple 15 par les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique.
- [0100] Pour ce faire, il faut s'assurer que les 5 critères suivants soient toujours respectés :
- [0101] - La somme des consignes de couples redistribués onduleur avant, arrière droit et arrière gauche doit toujours être inférieure ou égale à la consigne de couple global véhicule consolidée ;
- [0102] - La consigne de couple onduleur avant doit toujours être inférieure ou égale au couple avant maximal potentiel ;
- [0103] - La consigne de couple onduleur arrière droit doit toujours être inférieure ou égale au couple arrière droit maximal potentiel ;
- [0104] - La consigne de couple onduleur arrière gauche doit toujours être inférieure ou égale au couple arrière gauche maximal potentiel ;
- [0105] - La somme des consignes de couple onduleurs arrière droit et arrière gauche doit toujours être inférieure ou égale au couple maximal potentiel de l'ensemble onduleurs et machines électriques arrières.
- [0106] Ainsi, on peut déterminer la puissance maximale potentielle électrique de chaque machine électrique selon son mode de fonctionnement.
- [0107] En mode moteur la puissance maximale potentielle électrique de chaque machine

électrique est le minimum entre :

- [0108] - La puissance électrique maximale en décharge de la batterie
- [0109] - La puissance électrique maximale en mode moteur de l'ensemble onduleur-machine électrique en question
- [0110] - La puissance électrique maximale supportée par le train en question
- [0111] Ce minimum est l'équivalent d'allouer toute la puissance électrique de la batterie en décharge sur la machine électrique en question.
- [0112] En mode générateur la puissance maximale potentielle électrique de chaque machine électrique est le minimum entre :
- [0113] - La puissance électrique maximale en charge de la batterie
- [0114] - La puissance électrique maximale en mode générateur de l'ensemble onduleur-machine électrique en question
- [0115] - La puissance électrique maximale supportée par le train en question
- [0116] Ce minimum est l'équivalent d'allouer toute la puissance électrique de la batterie en charge sur la machine électrique en question.
- [0117] De la même manière que précédemment, l'ensemble de ces puissance électriques maximales potentielles doivent être converties en couple maximal potentiel avant que ces informations soient transmises à la structure technologique responsable de la distribution de couple finale entre les trois machines électriques du véhicule.
- [0118] La structure technologique responsable de la distribution de couple finale entre les trois machines électriques doit en permanence prendre en compte deux limitations :
 - La limitation de couple global disponible (au niveau du véhicule au global ou uniquement du train arrière)
 - Les limitations de couples potentiels (au niveau de chaque train ou de chaque ensemble onduleur et machine électrique arrière)
- [0119] [Fig.2] représente graphiquement les contraintes appliquées pour une répartition entre le train avant et le train arrière, telle qu'exposée précédemment. La même représentation peut être utilisée pour la répartition roue arrière droite et roue arrière gauche.
- [0120] Cette [Fig.2] représente en abscisse la puissance électrique d'un GMP avant et en ordonnée la puissance électrique d'un GMP arrière (roue droite et gauche), et permet de visualiser la zone de fonctionnement 25, représentée sous forme de surface hachurée.
- [0121] On définit tout d'abord dans la [Fig.2] une zone de fonctionnement 25, dite aussi dite « terrain de jeu », correspondant à la zone hachurée, définie par les limites suivantes :
- [0122] - En ordonnée par la puissance maximale arrière potentielle 24 ;
- [0123] - En abscisse par la puissance maximale avant potentielle 33 ; et
- [0124] - par une zone de décroissance 27 correspondant à la puissance maximale batterie.
- [0125] Le procédé 1 est adapté pour qu'aucune répartition de puissance n'ait lieu en dehors

des limites de cette zone de fonctionnement 25.

- [0126] La [Fig.2] représente aussi, à titre indicatif, la puissance électrique maximale de l'onduleur arrière 35 et la puissance électrique maximale de l'onduleur avant 34, qui correspondent respectivement sur ce graphique à la puissance maximale arrière potentielle 24 et à la puissance maximale avant potentielle 33.
- [0127] Une fois cette zone de fonctionnement 25 définie, on projette alors, à titre d'exemple, sur graphique les hypothèses de répartition énoncées précédemment :
- [0128] - En mode moteur, les traits en pointillés 26, illustrent le fonctionnement du procédé selon l'invention qui privilégie le train arrière. Ainsi, la puissance maximale disponible à l'arrière 29 est égale à la puissance maximale potentielle arrière 24 et le restant de puissance batterie disponible est alloué à l'avant 36, déterminé par l'intersection de cette puissance maximale disponible arrière 29 avec la puissance électrique maximale de la batterie 27.
- [0129] - En mode générateur, les traits en pointillés 28 illustrent le fonctionnement selon lequel le procédé de l'invention qui privilégie le train avant. Ainsi la puissance maximale disponible à l'avant 37 est égale à la puissance maximale potentielle avant 33 et le restant de puissance batterie est allouée à l'arrière 30, déterminé par l'intersection de cette puissance maximale disponible avant 37 avec la puissance électrique maximale de la batterie 27.
- [0130] Cela illustre des cas particuliers pour chaque mode de fonctionnement que le système prend en compte tout en laissant une infinité de répartition possible au contrôle châssis tant que le point d'intersection entre la puissance allouée au train avant et celle allouée au train arrière reste dans la zone de fonctionnement 25.
- [0131] Autrement dit, une fois la zone de fonctionnement 25 définie, l'hypothèse de répartition par mode de fonctionnement est choisie, tout en laissant le contrôle châssis choisir pour l'étape de répartition 12, une répartition des puissances comprise dans cette zone 25.
- [0132] L'ensemble des critères susmentionnés sont mis en œuvre par un procédé dont le principe est représenté [Fig.3].
- [0133] Ce procédé permet ainsi le contrôle de la répartition électrique entre les trois machines électriques d'un véhicule électrique à quatre roues motrices.
- [0134] Les diagrammes temporels représentés [Fig.4] et [Fig.5] permettent la clarification du fonctionnement du procédé selon l'invention illustré [Fig.3] et sont donnés à titre d'exemple non limitatifs.
- [0135] La [Fig.4] représente une pluralité de diagrammes temporels selon un mode de fonctionnement générateur des machines électriques.
- [0136] Cette [Fig.4] met ainsi en comparaison plusieurs paramètres électriques pour une même abscisse temporelle :

- [0137] Diagramme 40 : La puissance maximale de la décharge de la batterie pour la traction ;
- [0138] Diagramme 41 : La puissance maximale motrice de l'ensemble machine électrique et onduleur avant ;
- [0139] Diagramme 42 : la puissance maximale motrice de l'ensemble machine électrique et onduleur arrière droit ;
- [0140] Diagramme 43 : la puissance maximale motrice de l'ensemble machine électrique et onduleur arrière gauche ;
- [0141] Diagramme 44 : la puissance maximale mécanique du moteur du train avant ;
- [0142] Diagramme 45 : la puissance maximale mécanique du moteur du train arrière droit ;
- [0143] Diagramme 46 : la puissance maximale mécanique du moteur du train arrière gauche ;
- [0144] Diagramme 47 : la puissance moteur maximale allouée au train avant ;
- [0145] Diagramme 48 : la puissance moteur maximale allouée au train arrière virtuel ; et
- [0146] Diagramme 49 : la puissance maximale de décharge de la batterie pour la traction qui est effectivement allouée.
- [0147] A $t = 10$:
- L'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite 42 est limité à 50 kW
 - L'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche 43 est limité à 50 kW
 - L'ensemble machine électrique - onduleur avant 41 est limité à 70 kW
 - Le train arrière droite 45 est mécaniquement limité à 150 kW
 - Le train arrière gauche 46 est mécaniquement limité à 150 kW
 - Le train avant 44 est mécaniquement limité à 200 kW
 - La puissance électrique de décharge 40 maximale de la batterie est de 100 kW
- [0148] 70 kW sont alloués à l'ensemble machine électrique - onduleur avant car il est prioritaire par rapport au train arrière virtuel et que c'est le minimum entre la puissance électrique maximale en charge de la batterie (100 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur avant (50 kW) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale supportée par le train avant (200 kW).
- [0149] 30 kW sont alloués au train arrière virtuel qui est la combinaison de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite et machine électrique - onduleur arrière gauche, c'est-à-dire, le minimum entre puissance électrique maximale en charge de la batterie (100 kW) moins la puissance maximale allouée à l'ensemble machine électrique - onduleur avant (70 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière le plus limitant multiplié par deux ($50 \times 2 = 100 \text{ kW}$) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécaniques

maximale du demi train arrière le plus limitant multiplié par deux ($150 \times 2 = 300 \text{ kW}$).

[0150] Ainsi, la somme des puissances allouées à l'ensemble machine électrique - onduleur avant (70kW) et au train arrière virtuel (30kW) est égale à la puissance de charge maximale de la batterie (100kW).

[0151] A $t=30$:

– La puissance électrique de charge maximale de la batterie est de 50 kW.

[0152] 50 kW sont alloués à l'ensemble machine électrique - onduleur avant car il est prioritaire par rapport au train arrière virtuel et c'est le minimum entre la puissance électrique maximale en charge de la batterie (50 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur avant (70 kW) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale supportée par le train avant (200 kW).

[0153] 0 kW sont alloués au train arrière virtuel qui est la combinaison de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite et machine électrique - onduleur arrière gauche, c'est-à-dire, le minimum entre puissance électrique maximale en charge de la batterie (50 kW) moins la puissance maximale allouée à l'ensemble machine électrique - onduleur avant (50 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière le plus limitant multiplié par deux ($50 \times 2 = 100 \text{ kW}$) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécaniques maximale du demi train arrière le plus limitant multiplié par deux ($150 \times 2 = 300 \text{ kW}$).

[0154] Ainsi, la somme des puissances allouées entre l'ensemble machine électrique - onduleur avant (50 kW) et au train arrière virtuel (0 kW) est égale à la puissance de charge maximale de la batterie (50kW).

[0155] A $t=70$:

– L'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite est limité à 25 kW

– L'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche est limité à 20 kW

– L'ensemble machine électrique - onduleur avant est limité à 40 kW

– La puissance électrique de charge maximale de la batterie est de 100 kW.

[0156] 40 kW sont alloués à l'ensemble machine électrique - onduleur avant car il est prioritaire par rapport au train arrière virtuel et c'est le minimum entre la puissance électrique maximale de charge de la batterie (80 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur avant (40 kW) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale supportée par le train avant (200 kW).

[0157] 40 kW sont alloués au train arrière virtuel qui est la combinaison de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite et machine électrique - onduleur arrière gauche, c'est-à-dire, le minimum entre puissance électrique maximale en charge de la

batterie (100 kW) moins la puissance maximale allouée à l'ensemble machine électrique - onduleur avant (40 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière le plus limitant (train avant gauche dans ce cas, 20 kW) multiplié par deux ($20 \times 2 = 40 \text{ kW}$) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécaniques maximale du demi train arrière le plus limitant multiplié par deux ($150 \times 2 = 300 \text{ kW}$).

- [0158] Ainsi, la somme des puissances allouées entre l'ensemble machine électrique - onduleur avant (40 kW) et au train arrière virtuel (40 kW) est inférieure à la puissance de charge maximale de la batterie (100 kW) car les deux ensembles machine électrique - onduleur ne peuvent pas supporter toute la puissance de la batterie.
- [0159] La [Fig.5] représente une pluralité de diagrammes temporels selon un mode de fonctionnement moteur des machines électriques.
- [0160] Cette [Fig.5] met ainsi en comparaison plusieurs paramètres électriques pour une même abscisse temporelle :
- [0161] Diagramme 50 : La puissance maximale de la décharge de la batterie pour la traction ;
- [0162] Diagramme 51 : La puissance maximale motrice de l'ensemble machine électrique et onduleur avant ;
- [0163] Diagramme 52 : la puissance maximale motrice de l'ensemble machine électrique et onduleur arrière droit ;
- [0164] Diagramme 53 : la puissance maximale motrice de l'ensemble machine électrique et onduleur arrière gauche ;
- [0165] Diagramme 54 : la puissance maximale mécanique du moteur du train avant ;
- [0166] Diagramme 55 : la puissance maximale mécanique du moteur du train arrière droit ;
- [0167] Diagramme 56 : la puissance maximale mécanique du moteur du train arrière gauche ;
- [0168] Diagramme 57 : la puissance moteur maximale allouée au train avant ;
- [0169] Diagramme 58 : la puissance moteur maximale allouée au train arrière virtuel ; et
- [0170] Diagramme 59 : la puissance maximale de décharge de la batterie pour la traction qui est effectivement allouée.
- [0171] On remarque par exemple qu'à $t=10$:
- L'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite 52 est limité à 50 kW en mode moteur
 - L'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche 53 est limité à 50 kW en mode moteur
 - L'ensemble machine électrique - onduleur avant 51 est limité à 70 kW en mode moteur
 - Le train arrière droite 55 est mécaniquement limité à 150 kW

- Le train arrière gauche 56 est mécaniquement limité à 150 kW
- Le train avant 54 est mécaniquement limité à 200 kW
- La puissance électrique de décharge maximale 59 de la batterie est de 100 kW.

[0172] 100 kW sont alloués au train arrière virtuel qui est la combinaison de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite et l'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche. Le train arrière est prioritaire par rapport à l'ensemble machine électrique - onduleur avant. 100 kW est le minimum entre la puissance électrique maximale en décharge de la batterie (100 kW), le double de la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière le plus limitant ($50 \times 2 = 100 \text{ kW}$) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale du demi-train arrière le plus limitant multiplié par deux ($150 \times 2 = 300 \text{ kW}$).

[0173] 0 kW sont alloués à l'ensemble machine électrique - onduleur avant, c'est-à-dire, le minimum entre puissance électrique maximale en décharge de la batterie (100 kW) moins la puissance maximale allouée au train arrière virtuel (100 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur avant (70 kW) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale supportée par le train avant (200 kW).

[0174] Cela fait que la somme des puissances allouées entre l'ensemble machine électrique - onduleur avant (0 kW) et au train arrière virtuel (100 kW) soit égale à la puissance de décharge maximale de la batterie (100kW).

[0175] A $t=30$:

- L'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite est limité à 55 kW en mode moteur
- L'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche est limité à 50 kW en mode moteur
- L'ensemble machine électrique - onduleur avant est limité à 70 kW en mode moteur
- Le train arrière droite est mécaniquement limité à 150 kW
- Le train gauche droite est mécaniquement limité à 150 kW
- Le train avant est mécaniquement limité à 200 kW
- La puissance électrique de décharge maximale de la batterie est de 50 kW.

[0176] 50 kW sont alloués au train arrière virtuel qui est la combinaison de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite et l'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche. Le train arrière est prioritaire par rapport à l'ensemble machine électrique - onduleur avant. 50 kW est le minimum entre la puissance électrique maximale en décharge de la batterie (50 kW), le double de la puissance

électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière le plus limitant ($50 \times 2 = 100 \text{ kW}$), dans ce cas l'onduleur qui limite est l'arrière gauche) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale du demi-train arrière le plus limitant multiplié par deux ($150 \times 2 = 300 \text{ kW}$).

[0177] 0 kW sont alloués à l'ensemble machine électrique - onduleur avant, c'est-à-dire, le minimum entre puissance électrique maximale en décharge de la batterie (50 kW) moins la puissance maximale allouée au train arrière virtuel (50 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur avant (70 kW) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale supportée par le train avant (200 kW).

[0178] Ainsi, la somme des puissances allouées entre l'ensemble machine électrique - onduleur avant (0 kW) et au train arrière virtuel (50 kW) est égale à la puissance de décharge maximale de la batterie (50kW).

[0179] A $t=70$:

- L'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite est limité à 20 kW en mode moteur
- L'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche est limité à 40 kW en mode moteur
- L'ensemble machine électrique - onduleur avant est limité à 40 kW en mode moteur
- Le train arrière droite est mécaniquement limité à 150 kW
- Le train gauche droite est mécaniquement limité à 150 kW
- Le train avant est mécaniquement limité à 200 kW
- La puissance électrique de décharge maximale de la batterie est de 100 kW.

[0180] 40 kW sont alloués au train arrière virtuel qui est la combinaison de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière droite et l'ensemble machine électrique - onduleur arrière gauche. Le train arrière est prioritaire par rapport à l'ensemble machine électrique - onduleur avant. 40 kW est le minimum entre la puissance électrique maximale en décharge de la batterie (100 kW), le double de la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur arrière le plus limitant ($20 \times 2 = 40 \text{ kW}$), dans ce cas l'onduleur qui limite est l'arrière droite qui est fort de-rating) et la puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale du demi-train arrière le plus limitant multiplié par deux ($150 \times 2 = 300 \text{ kW}$).

[0181] 40 kW sont alloués à l'ensemble machine électrique - onduleur avant, c'est-à-dire, le minimum entre puissance électrique maximale en décharge de la batterie (100 kW) moins la puissance maximale allouée au train arrière virtuel (40 kW), la puissance électrique maximale de l'ensemble machine électrique - onduleur avant (40 kW) et la

puissance électrique équivalente à la limitation mécanique maximale supportée par le train avant (200 kW).

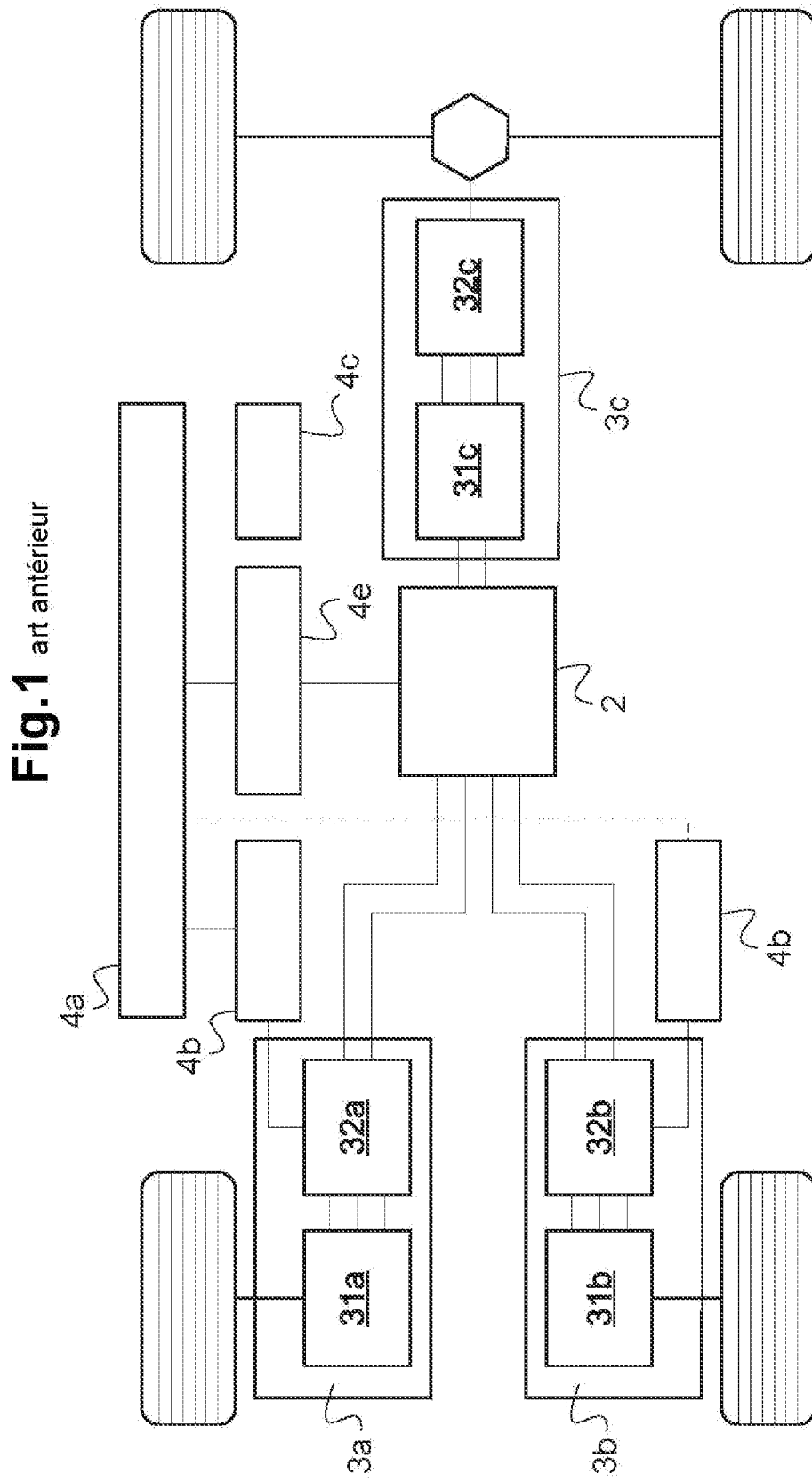
[0182] Ainsi, la somme des puissances allouées entre l'ensemble machine électrique - onduleur avant (40 kW) et au train arrière virtuel (40 kW) est inférieure à la puissance de décharge maximale de la batterie (100 kW) car les deux ensembles machine électrique - onduleur ne peuvent pas supporter toute la puissance de la batterie.

Revendications

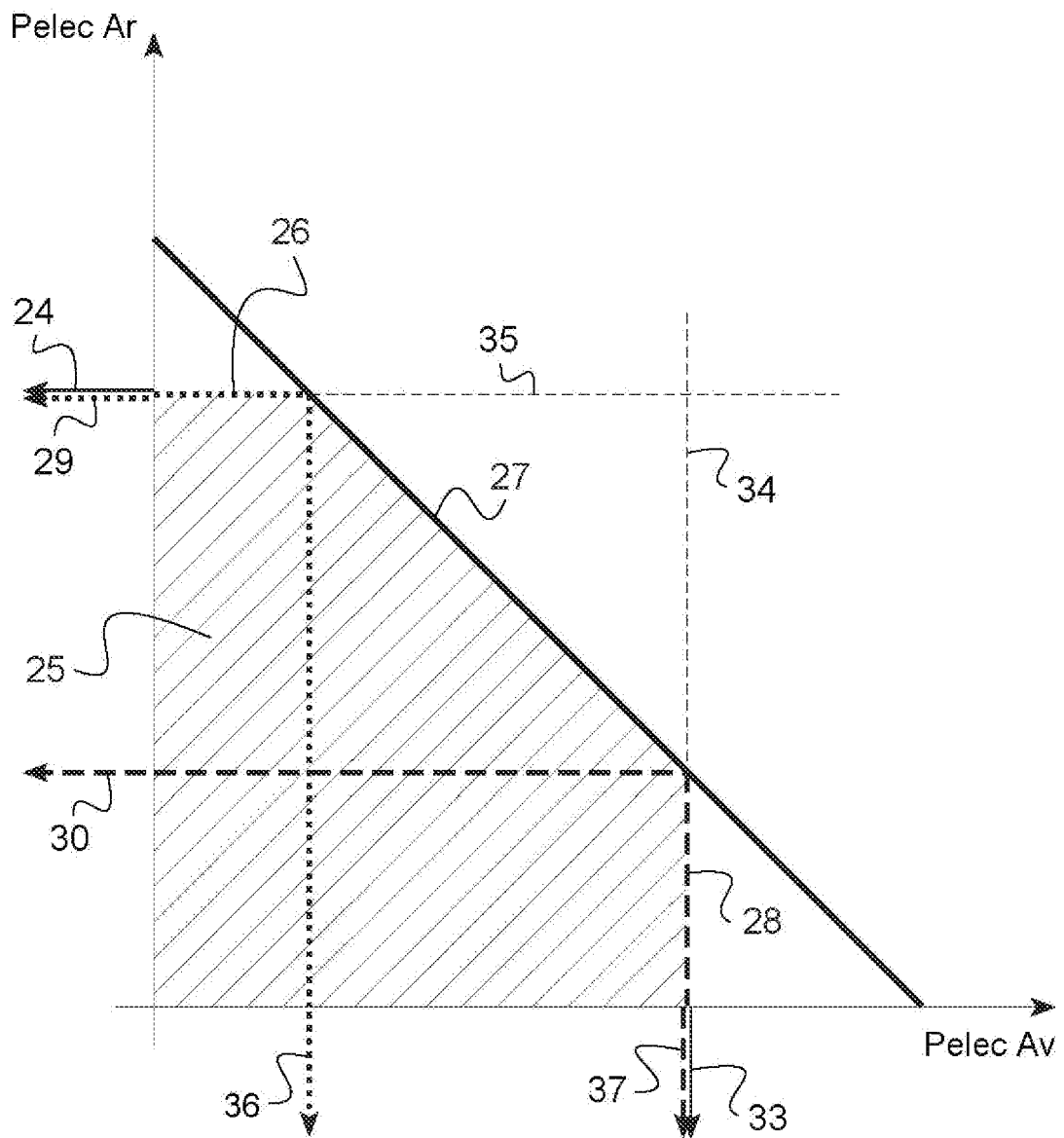
- [Revendication 1] Procédé (1) de répartition de l'énergie électrique d'une batterie d'accumulateurs électriques d'un véhicule automobile électrique à quatre roues motrices, ledit véhicule comprenant un train avant et un train arrière, chaque train étant composé d'au moins un ensemble comprenant une machine électrique et un onduleur, lesdites machines électriques étant adaptées pour fonctionner en charge et en décharge de ladite batterie, ledit véhicule comprenant en outre des moyens de commande exprimant la volonté du conducteur, ledit procédé (1) comprenant :
- Une étape de détermination (10a, 10b) du couple maximal supporté par chaque ensemble onduleur et machine électrique et par le train avant global et le train arrière global ;
 - Une étape de conversion (11) desdits couples maximaux en puissance électrique ;
 - Une étape de répartition (12) de la puissance électrique de la batterie entre les trois machines électriques ;
 - Une étape de conversion (13) des puissances maximales de chaque ensemble et de chaque train de sorte à obtenir le couple maximal disponible et les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique ;
 - Une étape de limitation de la volonté du conducteur (14) par le couple maximal disponible ;
 - Une étape de limitation de l'amplitude de distribution de couple (15) par les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique.
- [Revendication 2] Procédé (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape de répartition (12) est fonction de critères de répartition dépendants du mode de fonctionnement de ladite batterie.
- [Revendication 3] Procédé (1) selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite étape de répartition (12) comprend le calcul de la puissance batterie disponible pour la motricité du véhicule.
- [Revendication 4] Procédé (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de limitation de l'amplitude de distribution de couple (15) est ajustée selon la dynamique du véhicule en mouvement.

- [Revendication 5] Dispositif de répartition de l'énergie électrique d'une batterie d'accumulateurs électriques d'un véhicule automobile électrique à quatre roues motrices, ledit véhicule comprenant un train avant et un train arrière, chaque train étant composé d'au moins un ensemble comprenant une machine électrique et un onduleur, lesdites machines électriques étant adaptées pour fonctionner en charge et en décharge de ladite batterie, ledit véhicule comprenant en outre des moyens de commande exprimant la volonté du conducteur, ledit dispositif comprenant :
- Des moyens de détermination du couple maximal supporté par chaque ensemble onduleur et machine électrique et par le train avant global et le train arrière global ;
 - Des moyens de conversion desdits couples maximaux en puissance électrique ;
 - Des moyens de répartition de la puissance électrique de la batterie entre les trois machines électriques ;
 - Des moyens de conversion de sorte à obtenir le couple maximal disponible et les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique ;
 - Des moyens de limitation de la volonté du conducteur par le couple maximal disponible ;
 - Des moyens de limitation de l'amplitude de distribution de couple par les couples potentiels maximaux de chaque machine électrique en fonction de la dynamique du véhicule.
- [Revendication 6] Véhicule automobile comprenant un dispositif selon la revendication 5.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

Fig.2

[Fig. 3]

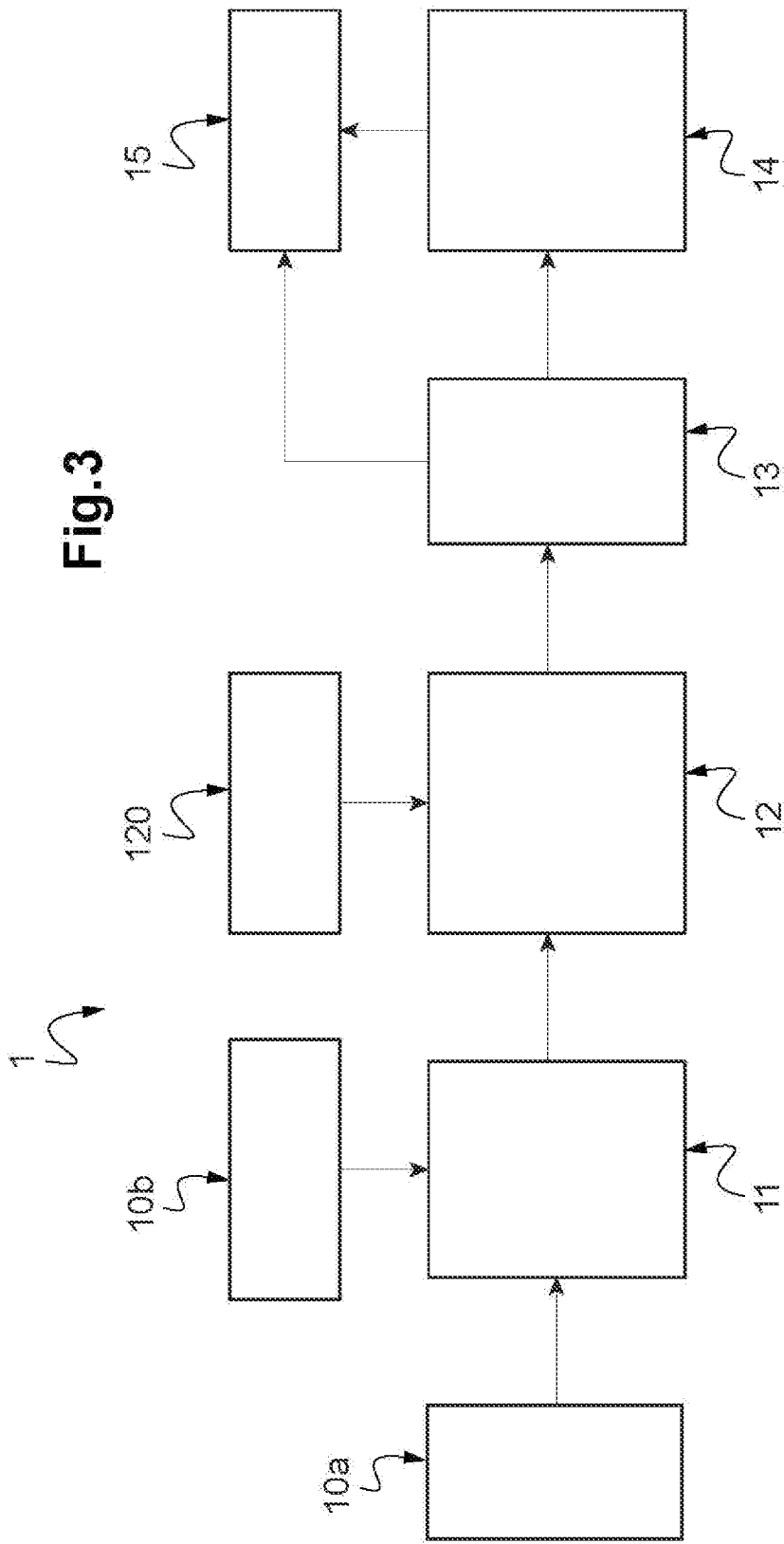


Fig.3

[Fig. 4]

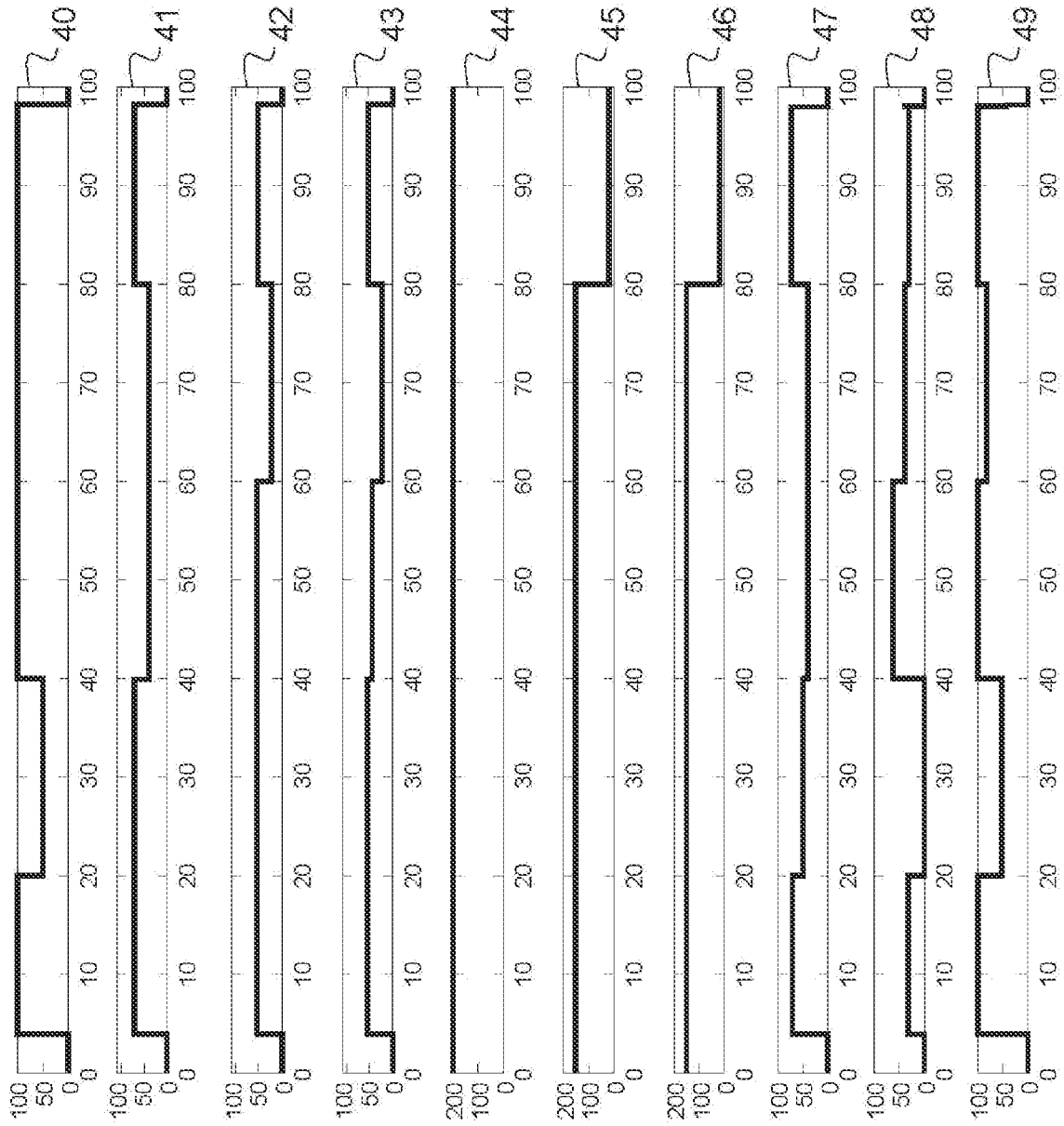


Fig.4

[Fig. 5]

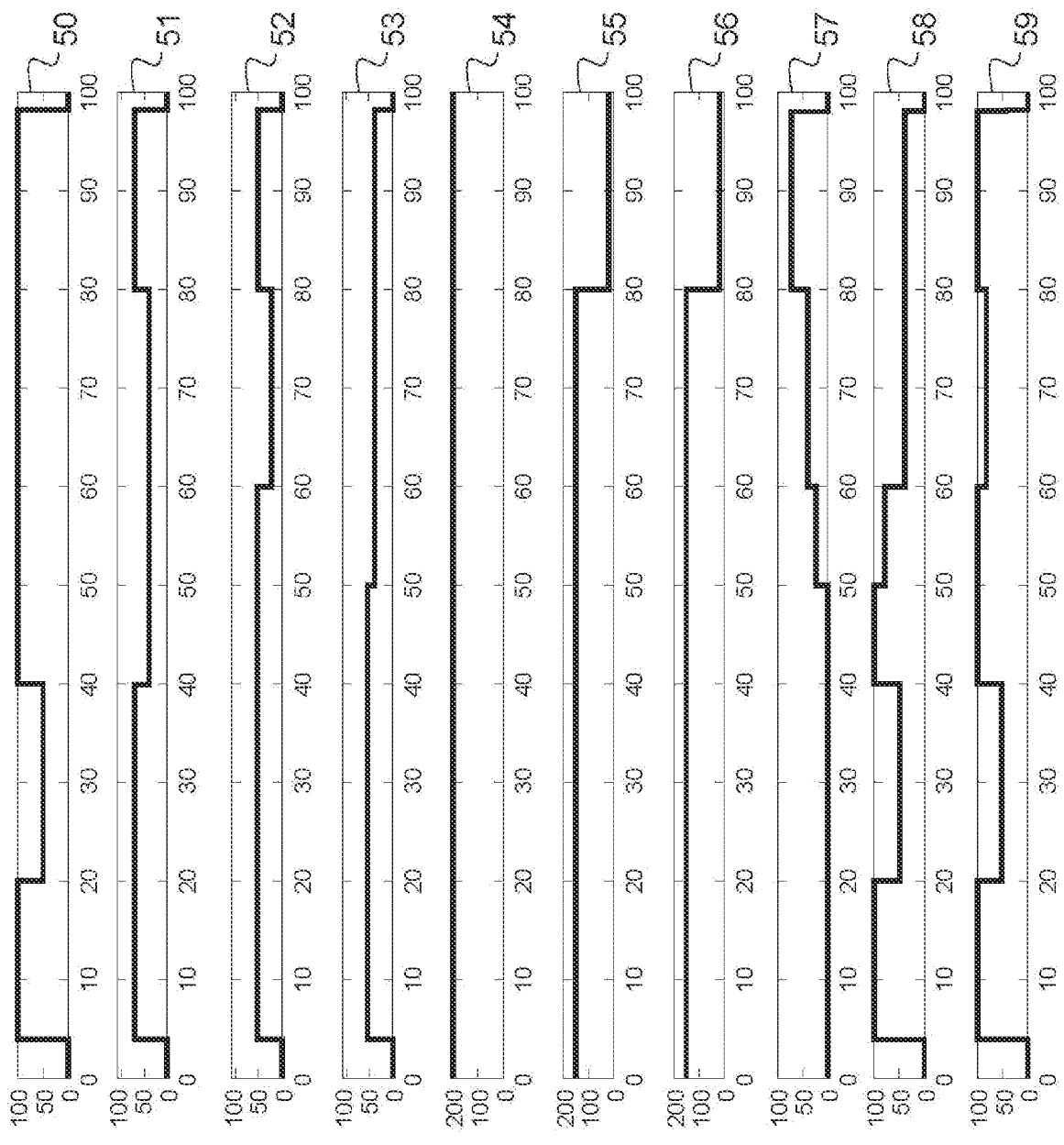


Fig.5

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 916777
FR 2301623

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2022/258723 A1 (HU YIRAN [US] ET AL) 18 août 2022 (2022-08-18) * alinéa [0023] - alinéa [0060]; revendications 1-20; figures 1-3 * -----	1-6	B60K 1/02 B60K 7/00 B60L 50/60 B60W 10/26
X	US 10 889 191 B1 (BOLGER BRYAN MICHAEL [US] ET AL) 12 janvier 2021 (2021-01-12) * colonne 3 - colonne 13; revendications 1-20; figures 1-5 * -----	1-6	
X	US 2012/101675 A1 (SAITO JUN [JP]) 26 avril 2012 (2012-04-26) * alinéa [0015] - alinéa [0034]; revendications 1-5; figures 1-10 * -----	1-6	
X	US 2017/282750 A1 (SHIMIZU RYO [JP] ET AL) 5 octobre 2017 (2017-10-05) * alinéa [0015] - alinéa [0088]; revendications 1-3; figures 1-5 * -----	1-6	
A	US 2022/289044 A1 (DOWNS JR AUBREY W [US] ET AL) 15 septembre 2022 (2022-09-15) * le document en entier * -----	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60L B60K B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 août 2023		Koutsorodis, Dafni	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301623 FA 916777**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-08-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2022258723 A1	18-08-2022	CN 114940077 A	26-08-2022
		DE 102021130789 A1	18-08-2022
		US 2022258723 A1	18-08-2022

US 10889191 B1	12-01-2021	CN 112606701 A	06-04-2021
		DE 102020125624 A1	08-04-2021
		US 10889191 B1	12-01-2021

US 2012101675 A1	26-04-2012	CN 102452327 A	16-05-2012
		EP 2444273 A2	25-04-2012
		JP 2012095378 A	17-05-2012
		RU 2011142992 A	27-04-2013
		US 2012101675 A1	26-04-2012

US 2017282750 A1	05-10-2017	CN 107264259 A	20-10-2017
		EP 3225445 A1	04-10-2017
		JP 6730668 B2	29-07-2020
		JP 2017178057 A	05-10-2017
		US 2017282750 A1	05-10-2017

US 2022289044 A1	15-09-2022	CN 115071738 A	20-09-2022
		DE 102021132202 A1	15-09-2022
		US 2022289044 A1	15-09-2022
