

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 981 902**

②1 N° d'enregistrement national : **11 59749**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 W 20/00 (2013.01), B 60 W 30/02, 10/04, B 60 K 17/356**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 27.10.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.05.13 Bulletin 13/18.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : HABBANI RIDOUANE et DUMAINE OLIVIER.

⑦3 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : PSA PEUGEOT CITROEN Groupe-ment d'intérêt économique.

⑤4 **PROCEDE DE REPARTITION DE COUPLES ENTRE DES TRAINS AVANT ET ARRIERE D'UN VEHICULE HYBRIDE.**

⑤7 Le procédé de répartition (20) de couples entre un train avant (2) et un train arrière (3) d'un véhicule hybride comporte des étapes de :

a. calcul (22), à partir d'un couple désiré (31), d'un couple de consigne (32) pour le train avant et un couple théorique (33) pour le train arrière ;

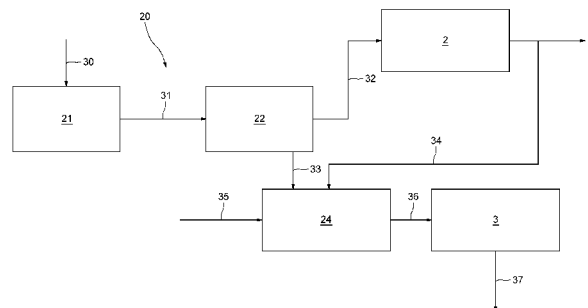
b. mesure (34) d'un couple effectif du train avant ; et

c. calcul (24) d'un couple de consigne (36) pour le train arrière à partir du couple théorique pour le train arrière et du couple effectif du train avant,

dans lequel l'étape de calcul d'un couple de consigne pour le train arrière comporte des sous-étapes de :

i. comparaison des signes des valeurs de couples effectif du train avant et théorique du train arrière ; et

ii. si les signes sont opposés, établir une valeur nulle de couple de consigne pour le train arrière.



FR 2 981 902 - A1



"PROCEDE DE REPARTITION DE COUPLES ENTRE DES TRAINS  
AVANT ET ARRIERE D'UN VEHICULE HYBRIDE"

L'invention concerne un procédé de répartition de  
5 couple entre un train avant et un train arrière d'un  
véhicule automobile de type hybride.

De manière générale, un véhicule hybride comporte  
un train avant entraîné par un moteur thermique de  
10 manière connue en soi et un train arrière entraîné par un  
moteur électrique. Une telle architecture de véhicule  
hybride permet un découplage du train avant et du train  
arrière. En effet, contrairement à un véhicule à quatre  
roues motrices (4 X 4) conventionnel, il est possible,  
15 pour un véhicule hybride, d'avoir un couple, par exemple,  
positif sur le train avant et un couple négatif sur le  
train arrière, ou inversement. Une telle situation n'est  
pas viable d'un point de vue de la stabilité du véhicule.  
Une telle situation peut se présenter lorsque survient  
20 une levée de pied de la pédale d'accélération, ou une ré-  
accélération par le conducteur.

Un tel véhicule hybride est décrit dans le document  
FR 2 894 547. Au surplus, ce document décrit un procédé,  
ainsi qu'un dispositif, de contrôle et de supervision  
25 d'un tel véhicule en prenant en considération les  
conditions de stabilité du véhicule. Toutefois, ce  
document ne décrit pas de quelle manière est gérée la  
stabilité du véhicule du fait du découplage des trains  
avant et arrière.

30

Un but de l'invention est de fournir un procédé de  
gestion d'un véhicule hybride permettant d'éviter la  
situation précédemment décrite et de ce fait, d'améliorer  
la stabilité du véhicule hybride.

35

**A** cet effet, il est prévu, selon l'invention, un  
procédé de répartition de couples entre un train avant et

un train arrière d'un véhicule automobile hybride comportant de étapes de :

a. calcul, à partir d'une valeur d'un couple désiré par un conducteur du véhicule, d'une valeur de couple de consigne pour le train avant et une valeur de couple théorique pour le train arrière ;

b. mesure d'une valeur de couple effectif du train avant ; et

c. calcul d'une valeur de couple de consigne pour le train arrière à partir de la valeur de couple théorique pour le train arrière et de la valeur de couple effectif du train avant,

dans lequel l'étape de calcul d'une valeur de couple de consigne pour le train arrière comporte des sous-étapes de :

i. comparaison des signes des valeurs de couples effectif du train avant et théorique du train arrière ; et

ii. si les signes sont opposés, établir une valeur nulle de couple de consigne pour le train arrière.

Ainsi, en appliquant un couple de consigne nul sur le train arrière lorsque les couples effectif du train avant et théorique du train arrière sont de signes opposés, le procédé permet d'éviter les situations où il y aurait une incohérence de signes entre les couples du train avant et arrière d'un véhicule

Avantageusement, mais facultativement, le procédé de répartition selon l'invention présente au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- suite à la comparaison des signes des valeurs de couples effectif du train avant et théorique du train arrière, si les signes sont identiques, calcul de la valeur du couple de consigne pour le train arrière à partir de la valeur de couple théorique pour le train arrière et de la valeur de couple effectif du train avant ;

- le calcul de la valeur du couple de consigne pour le train arrière est fonction d'une valeur d'une vitesse de déplacement du véhicule hybride ;

5 - le calcul de la valeur du couple de consigne pour le train arrière est fonction d'un mode de fonctionnement d'un groupe motopropulseur du véhicule hybride ; et

- le calcul de la valeur du couple de consigne pour le train arrière se base sur une calibration prédéterminée.

10

Il est prévu aussi, selon l'invention, un dispositif de calcul, comportant un processeur lié à une mémoire programmable, agencé de sorte à mettre en œuvre le procédé de répartition présentant au moins l'une des  
15 caractéristiques précédentes.

Il est prévu aussi, selon l'invention, un support mémoire comportant en mémoire un programme destiné à être exécuté par le processeur du dispositif de calcul et apte  
20 à réaliser le procédé de répartition présentant au moins l'une des caractéristiques précédentes.

Il est prévu aussi, selon l'invention, un véhicule hybride comportant des moyens de mise en œuvre du procédé  
25 de répartition présentant au moins l'une des caractéristiques précédentes

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront lors de la description ci-après  
30 d'un mode de réalisation du procédé selon l'invention. Aux dessins annexés :

- la figure 1 est une vue schématique d'un agencement de véhicule hybride ;

35 - la figure 2 est un organigramme illustrant le procédé selon l'invention ; et

- la figure 3 est un chronographe de fonctionnement illustrant une application du procédé selon l'invention à un véhicule hybride.

En référence à la figure 1, nous allons décrire brièvement l'architecture d'un véhicule hybride. Le véhicule hybride 1 comporte un train avant 2 et un train arrière 3. Le train avant 2 est entraîné par un groupe motopropulseur 4. Le groupe motopropulseur 4 comporte un moteur thermique MTH lié à une boîte de vitesses BV par l'intermédiaire d'un embrayage, une sortie de la boîte de vitesses BV étant le train avant 2. En outre, le moteur thermique MTH comporte un alternateur A/C, un démarreur, et est couplé, ici, à une machine avant MEL AV HV. La machine avant comporte un moteur électrique alimenté en haute tension. Cette machine avant peut entraîner le train avant 2 du véhicule hybride 1 alors que le moteur thermique MTH est éteint.

Le train arrière 3 du véhicule hybride 1 est entraîné par une machine arrière 5 comportant un moteur électrique à haute tension MEL AR HV relié au train arrière 3 par l'intermédiaire d'un embrayage à griffes dont la sortie passe par un démultiplicateur DM permettant d'entraîner le train arrière 3 du véhicule hybride 1. Des moteurs électriques des machines avant MEL AV HV et arrière MEL AR HV sont connectés électriquement à un onduleur 7, lui-même alimenté par une batterie haute tension 8, cet ensemble formant un réseau haute tension au sein du véhicule hybride 1. D'autre part, le démarreur est relié à une batterie basse tension 9 au travers d'un convertisseur haute tension/basse tension 10. D'autre part, la batterie basse tension 9 est elle-même reliée au réseau basse tension 11 du véhicule hybride 1. Enfin, chacune des roues des trains avant 2 et arrière 3 du véhicule hybride 1 est associée à un dispositif de freinage 6 équipé d'un système ESP (électro-stabilisateur programmé) permettant d'améliorer un contrôle de trajectoire du véhicule automobile 1.

Comme il ressort de la figure 1, une architecture hybride du véhicule hybride 1 permet un découplage total

entre le train avant 2 et le train arrière 3. Du fait de ce découplage, il existe donc des situations de vie dans lesquelles il est possible d'avoir un couple, par exemple, positif sur le train avant 2 et un couple négatif sur le train arrière 3. La situation inverse est elle aussi possible de ce fait. Ces deux situations ne sont pas viables car elles mettent en péril la stabilité du véhicule hybride 1 lors d'une utilisation. De telles situations peuvent survenir lorsque le conducteur du véhicule hybride 1 effectue une levée de pied au niveau de la pédale d'accélération du véhicule hybride 1 ou bien, au contraire, demande une ré-accélération en appuyant sur ladite pédale d'accélération du véhicule hybride 1.

15

Le procédé selon l'invention que nous allons maintenant décrire au regard de la figure 2 et 3 va permettre d'interdire les deux situations suivantes :

- présence d'un couple positif sur le train avant 2 et présence d'un couple négatif sur le train arrière 3 du véhicule hybride ;

- présence d'un couple négatif sur le train avant 2 et présence d'un couple positif sur le train arrière 3 du véhicule hybride 1.

25

Le chronographe de la figure 3 illustre la survenance de la première de ces situations, correspondante à une levée de pied de la part du conducteur. Pendant la période de temps 51, le conducteur du véhicule hybride 1 demande un couple positif, cette demande de couple positif est illustrée par la position de la pédale d'accélération selon le début de la courbe 43. Durant cette période de temps 51, seul le train avant 2 du véhicule hybride 1 réalise le couple demandé à travers le groupe motopropulseur 4. Le couple du train avant est illustré par la courbe 41. Comme illustré à la figure 3, le couple effectif 41 du train avant est sensiblement similaire au couple 40 demandé par le

conducteur. Durant cette période de temps 51, le couple au niveau du train arrière 3 est nul et est illustré par la courbe 45. Il est à noter que la courbe 42 illustre un couple théorique au niveau du train arrière 3.

5

A l'instant  $t$  44, le conducteur effectue une levée de pied de la pédale d'accélération, la position de la pédale d'accélération 43 passant à zéro. S'en suit alors une période de temps 52 illustrant le temps de réponse du  
10 véhicule hybride 1 à la consigne de levée de pied 44. Du fait de cette levée de pied 44, le conducteur demande alors un couple négatif. La courbe 40, illustrant ce couple demandé, passe alors dans les valeurs négatives dans la période de temps 52. Toutefois, le temps de  
15 réponse du train avant 2 et du groupe motopropulseur 4 qui l'entraîne ne permet pas de satisfaire instantanément ce couple demandé par le conducteur. Cela est illustré par la courbe 41 qui décroît de la valeur de couple avant la levée de pied à l'instant  $t$  44 jusqu'à atteindre zéro  
20 en fin de période de temps 52. En théorie, la machine arrière 5 entraînant le train arrière 3 du véhicule hybride 1 pourrait prendre la relève et effectuer le couple manquant afin d'obtenir un couple aussi proche que possible du couple demandé par le conducteur 40. Cette  
25 possibilité est illustrée par la courbe théorique 42. Dans ce cas, durant la période de temps 52, théoriquement, le couple sur le train avant 2 serait positif alors que le couple sur le train arrière 3 serait négatif. Cette situation n'est pas viable du point de vue  
30 de la stabilité du véhicule. Le procédé selon l'invention va permettre de gérer une telle situation en imposant un couple sur le train arrière 3 nul tel qu'illustré par la courbe 45 du chronographe de la figure 3. A la fin de la période de temps 52 et au début de la période de temps 53  
35 qui suit, la courbe 41 illustrant le couple du train avant 2 du véhicule hybride 1 passe en valeurs négatives, le procédé selon l'invention va alors autoriser un couple négatif sur le train arrière 3 du véhicule hybride 1. En

effet, à partir du début de la période de temps 53, aussi bien le couple sur le train avant 2 du véhicule hybride 1 que le couple sur le train arrière 3 du véhicule hybride 1 sont négatifs, et donc de même signe. Dès lors, la  
5 stabilité du véhicule n'est plus en péril.

En référence à la figure 2, le procédé 20 selon l'invention reçoit, via un capteur de position par exemple, la position de la pédale d'accélération 30 qu'il  
10 compare 21 à une cartographie de position de la pédale d'accélération, ce qui permet de déterminer un couple 31 demandé par le conducteur. Lors d'une étape de répartition des couples entre le train avant et le train  
arrière 22, le procédé selon l'invention calcule un  
15 couple de consigne 32 destiné au groupe motopropulseur 4 entraînant le train avant 2. D'autre part, le procédé selon l'invention 20 calcule, lors de cette étape de répartition de couple entre le train avant et le train  
arrière 22, un couple théorique 33 destiné à être  
20 appliqué au train arrière 3 du véhicule hybride 1. Lors d'une étape 24, le procédé 20 selon l'invention réalise une étape de cohérence de couple dans laquelle il calcule le couple de consigne 36 destiné à être appliqué sur le  
train arrière 3 du véhicule hybride 1. Pour cela, le  
25 procédé 20 selon l'invention prend en considération le couple théorique 33 calculé lors de l'étape de répartition de couple entre le train avant et le train  
arrière 22, le couple effectif 34 appliqué sur le train  
avant 2 du véhicule hybride 1. En variante, le procédé 20  
30 selon l'invention peut prendre en compte, en outre, le mode de fonctionnement, dit mode GMP, du véhicule hybride ainsi que la vitesse 35 dudit véhicule hybride. Par exemple, le mode GMP peut être un fonctionnement quatre  
roues motrices (4 X 4), hybride ou sport. Le couple de  
35 consigne 36 ainsi déterminé est alors envoyé à la machine arrière 5 qui fournit alors un couple effectif 37 sur le train arrière 3. Lors de l'étape de calcul de cohérence de couple 24, le procédé selon l'invention limite le

couple de consigne 36 à appliquer sur le train arrière 3 du véhicule hybride 1 de sorte à respecter le critère de stabilité du véhicule hybride 1 en évitant les situations précédemment décrites dans lesquelles le couple effectif 5 34 appliqué sur le train avant et le couple effectif 37 appliqué sur le train arrière 3 soient de signe opposé. Ainsi, le procédé fournit l'assurance d'avoir des couples appliqués sur le train avant 2 et sur le train arrière 3 du véhicule hybride 1 de signes cohérents.

10

En surplus, le procédé 20 permet d'assurer qu'un couple minimum soit appliqué au train arrière 3 du véhicule hybride, ce couple minimum étant limité en fonction du couple de consigne 32 appliqué sur le train 15 avant 2 du véhicule hybride 1. La détermination de ce couple minimum accessible est réalisée par une calibration préalable prédéterminée.

Le procédé 20 selon l'invention permet de répartir 20 le couple entre le train avant 2 et le train arrière 3 du véhicule hybride 1 de manière à respecter les contraintes de stabilité du véhicule, en particulier dans le cas où les signes desdits couples appliqués au train avant 2 et au train arrière 3 du véhicule hybride 1 sont de signe 25 opposé.

D'autre part, le procédé 20 selon l'invention permet de pallier à une problématique de passage de jeu sur le train avant 32 du véhicule hybride 1, dû à un 30 filtre prononcé ou bien à un surcouple potentiel demandé. Par construction du véhicule hybride, cela devrait être compensé par le train arrière, ce qui conduirait à des situations dans lesquelles il y aurait un couple positif appliqué au train avant 2 du véhicule hybride et un 35 couple négatif, donc freineur, appliqué au train arrière 3 du véhicule hybride 1. Grâce au procédé 20 selon l'invention, cette possibilité induite par la dynamique et les jeux du train avant 2 est interdite.

Afin de mettre en œuvre le procédé 20 selon l'invention, qui vient d'être décrit, le véhicule hybride 1 comporte des moyens agencés à cette fin. Ces moyens 5 peuvent se présenter sous la forme d'un dispositif de type calculateur, comportant un processeur lié à une mémoire programmable. Cette dernière est capable de mémoriser un programme de type informatique correspondant au procédé 20 selon l'invention, mais aussi de mémoriser 10 des données de fonctionnement correspondant aux différents modes GMP de fonctionnement du véhicule hybride, ainsi que la calibration préalable prédéterminée. Afin d'initialiser le dispositif de type calculateur du véhicule hybride, le programme et les 15 données de fonctionnement sont enregistrés dans un support mémoire connu en soi comme un disque dur, une clef, une disquette, un disque compact, une carte mémoire, etc...

20 Bien entendu, il est possible d'apporter à l'invention de nombreuses modifications sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de répartition (20) de couples entre un  
5 train avant (2) et un train arrière (3) d'un véhicule  
automobile hybride (1) comportant des étapes de :

a. calcul (22), à partir d'une valeur d'un couple  
désiré (31) par un conducteur du véhicule, d'une valeur  
de couple de consigne (32) pour le train avant et une  
10 valeur de couple théorique (33) pour le train arrière ;

b. mesure (34) d'une valeur de couple effectif du  
train avant ; et

c. calcul (24) d'une valeur de couple de consigne  
(36) pour le train arrière à partir de la valeur de  
15 couple théorique pour le train arrière et de la valeur de  
couple effectif du train avant,

dans lequel l'étape de calcul d'une valeur de  
couple de consigne pour le train arrière comporte des  
sous-étapes de :

i. comparaison des signes des valeurs de couples  
20 effectif du train avant et théorique du train arrière ;  
et

ii. si les signes sont opposés, établir une valeur  
nulle de couple de consigne pour le train arrière.

25

2. Procédé de répartition selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que, suite à la comparaison des signes  
des valeurs de couples effectif du train avant et  
théorique du train arrière, si les signes sont  
30 identiques, calcul de la valeur du couple de consigne  
pour le train arrière à partir de la valeur de couple  
théorique pour le train arrière et de la valeur de couple  
effectif du train avant.

3. Procédé de répartition selon la revendication 1  
ou 2, caractérisé en ce que le calcul de la valeur du  
couple de consigne pour le train arrière est fonction  
35

d'une valeur d'une vitesse (35) de déplacement du véhicule hybride.

5 4. Procédé de répartition selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le calcul de la valeur du couple de consigne pour le train arrière est fonction d'un mode de fonctionnement (35) d'un groupe motopropulseur du véhicule hybride.

10 5. Procédé de répartition selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le calcul de la valeur du couple de consigne pour le train arrière se base sur une calibration prédéterminée.

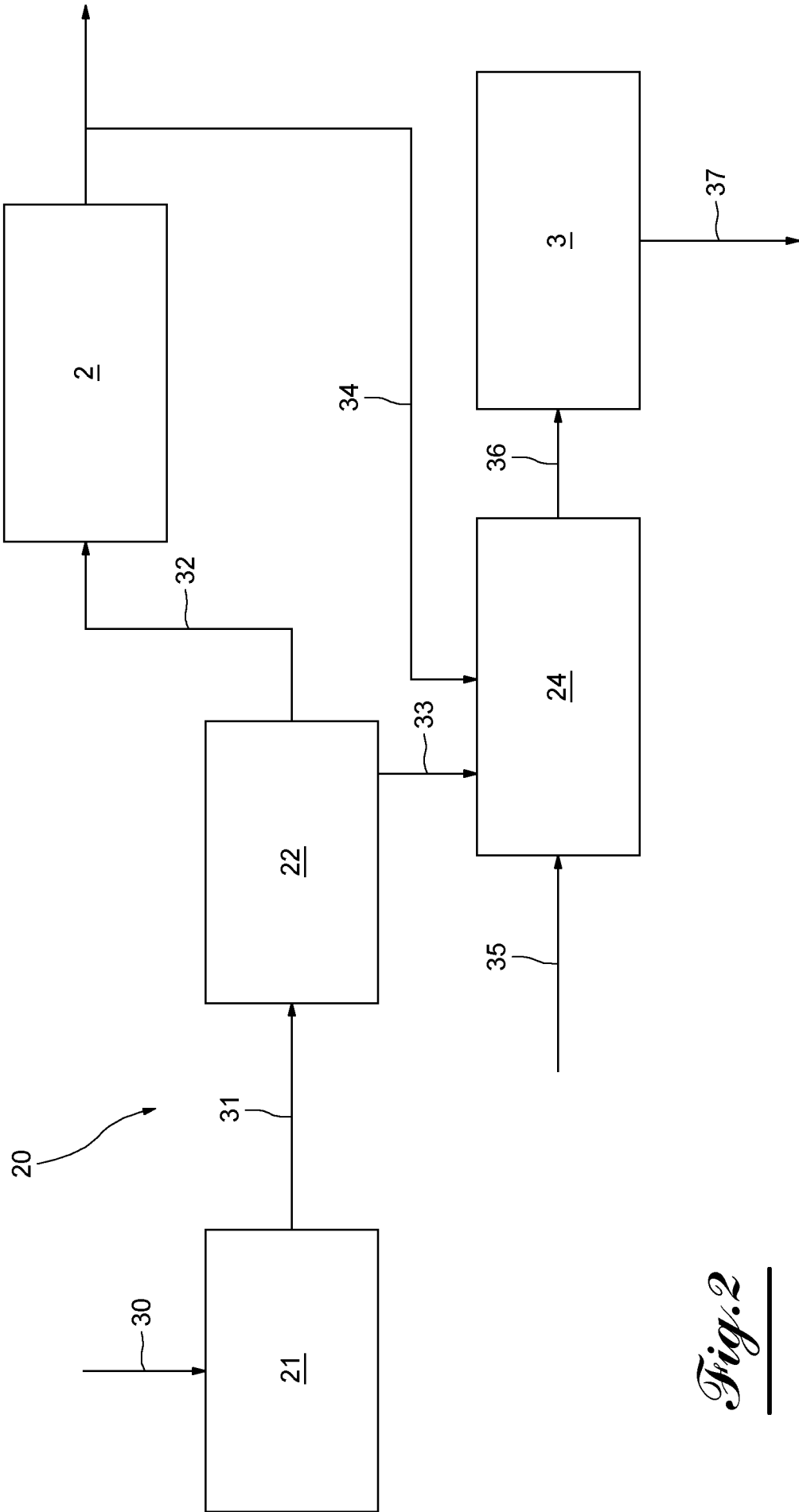
15 6. Dispositif de calcul comportant un processeur lié à une mémoire programmable caractérisé en qu'il est agencé de sorte à mettre en œuvre le procédé de répartition selon l'une des revendications 1 à 5.

20 7. Support mémoire caractérisé en ce qu'il comporte en mémoire un programme destiné à être exécuté par le processeur du dispositif de calcul selon la revendication 6 et apte à réaliser le procédé de répartition selon l'une des revendications 1 à 5.

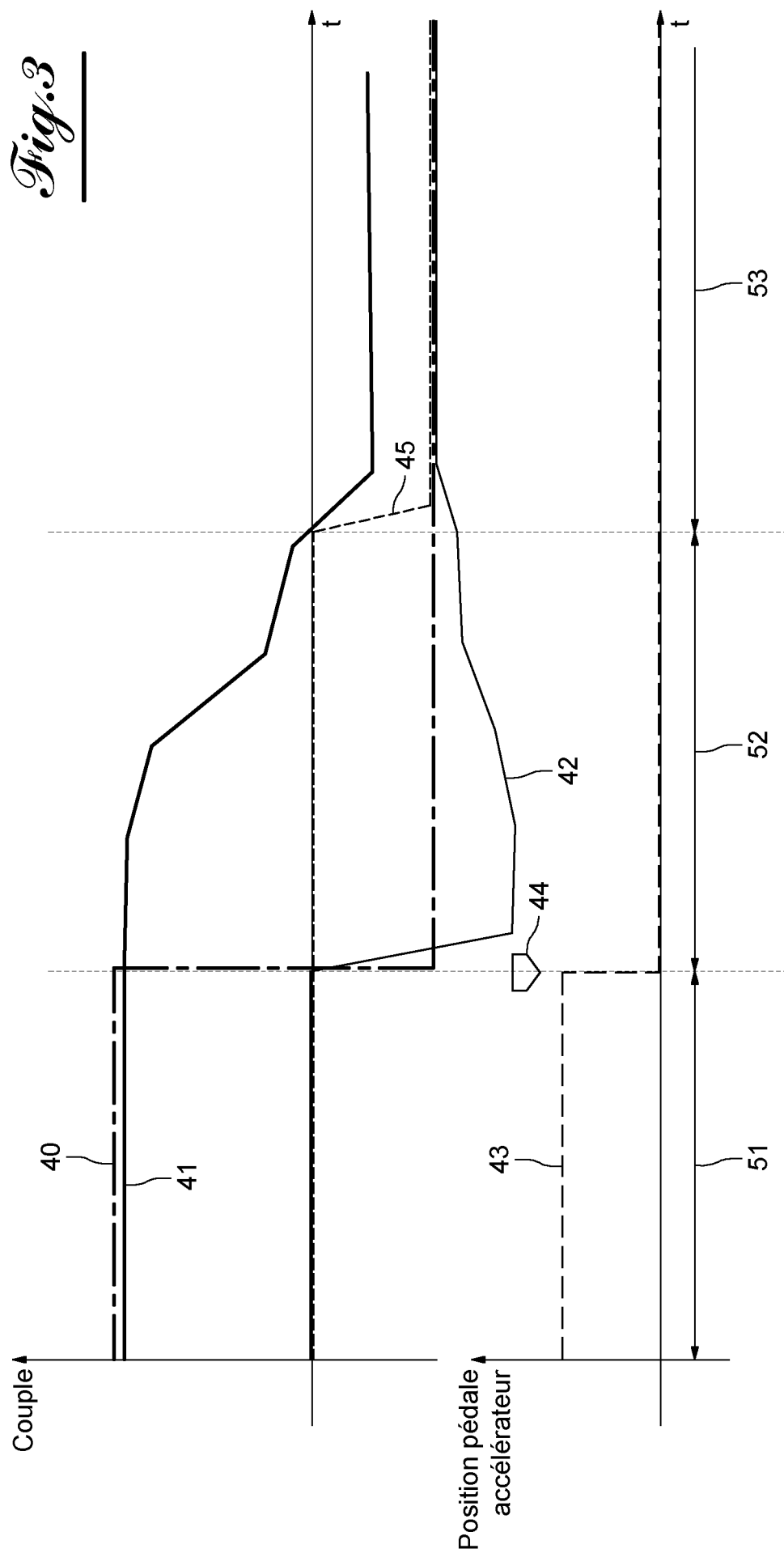
25

8. Véhicule hybride caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de mise en œuvre du procédé de répartition selon l'une des revendications 1 à 5.





*Fig. 2*





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 756883  
FR 1159749

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		
A,D	WO 2007/066023 A1 (RENAULT SA [FR]; CLAEYS XAVIER [FR]; POGNANT-GROS PHILIPPE [FR]; POTHI) 14 juin 2007 (2007-06-14) * le document en entier * -----	1	B60W20/00 B60W30/02 B60W10/04 B60K17/356
A	WO 2007/091172 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; MUTA KOICHIRO [JP]; YAMAGUCHI KATSUHIKO [JP]) 16 août 2007 (2007-08-16) * le document en entier * -----	1	
A	WO 2007/091144 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; DENSO CORP [JP]; MUTA KOICHIRO [JP]; YAMAGUC) 16 août 2007 (2007-08-16) * le document en entier * -----	1	
A	DE 10 2008 041693 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 mars 2010 (2010-03-04) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 juillet 2012		Granier, Frédéric	
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	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1159749 FA 756883**

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 24-07-2012

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
WO 2007066023 A1	14-06-2007	AT 514608 T	15-07-2011
		EP 1960224 A1	27-08-2008
		FR 2894547 A1	15-06-2007
		JP 2009518225 A	07-05-2009
		US 2009021203 A1	22-01-2009
		WO 2007066023 A1	14-06-2007
		-----	
WO 2007091172 A1	16-08-2007	AU 2007213430 A1	16-08-2007
		CN 101378926 A	04-03-2009
		EP 1981729 A1	22-10-2008
		JP 4291823 B2	08-07-2009
		JP 2007210417 A	23-08-2007
		KR 20080106512 A	08-12-2008
		US 2009088919 A1	02-04-2009
		WO 2007091172 A1	16-08-2007
-----			
WO 2007091144 A2	16-08-2007	AU 2007213465 A1	16-08-2007
		CN 101378927 A	04-03-2009
		EP 1981730 A2	22-10-2008
		JP 2007210418 A	23-08-2007
		KR 20080087882 A	01-10-2008
		US 2008289894 A1	27-11-2008
		WO 2007091144 A2	16-08-2007
-----			
DE 102008041693 A1	04-03-2010	CN 102131686 A	20-07-2011
		DE 102008041693 A1	04-03-2010
		EP 2328789 A1	08-06-2011
		US 2012022730 A1	26-01-2012
		WO 2010023092 A1	04-03-2010
-----			