

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2024 (19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/256766 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F02D 41/22 (2006.01) *B60W 10/06* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01) *B60W 10/02* (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10) *B60W 10/08* (2006.01)
B60W 20/00 (2016.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2024/050642

(22) Date de dépôt international :

17 mai 2024 (17.05.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2306110 15 juin 2023 (15.06.2023) FR

(71) Déposant : **STELLANTIS AUTO SAS** [FR/FR] ; 2-10
Boulevard de l'Europe, 78300 Poissy (FR).

(72) Inventeurs : **CAMBIER, Valentin** ; 10 CHEMIN DU
MOULIN BRULÉ, 78250 TESSANCOURT SUR AU-
BETTE (FR). **LA TOUR, Coralie** ; 20 RUE DES GRAN-
GES, 95430 AUVERS SUR OISE (FR). **BUET, Jeremie**
; 6 bis rue du fort, 90340 CHEVREMONT (FR). **BER-
TRAND, Cyrille** ; 40 RUE DES SUISSES - M01, 92000
NANTERRE (FR).

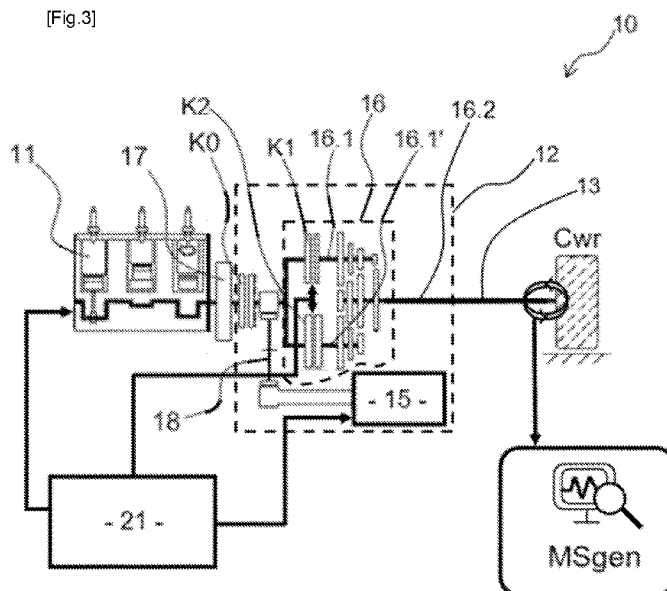
(74) Mandataire : **BONNIN, Patrick** ; STELLANTIS AUTO
SAS, VEIP-YT800, 2-10 Boulevard de l'Europe, 78300
POISSY (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

(54) Title: METHOD FOR SUPERVISING A WHEEL TORQUE FOR A POWERTRAIN

(54) Titre : PROCÉDÉ DE SUPERVISION D'UN COUPLE À LA ROUE POUR UN GROUPE MOTOPROPULSEUR

[Fig.3]



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for supervising the torque of a hybrid powertrain (10) of a motor vehicle, the method comprising: - a step of determining an actual wheel torque taking into account a torque from the first torque producer (11), a torque from the second torque producer (15), a torque at the primary shaft (16.1, 16.1'), a state of the clutch (K0) for connecting and disconnecting the first torque producer (11) and a state of the clutch (K0, K1) for the gearbox (16); - a step of comparing the actual wheel torque with a wheel torque requested by the driver; and - a step of triggering a corrective event if a difference between the actual wheel torque and the wheel torque requested by the driver is greater than a threshold.

(57) **Abrégé :** L'invention porte sur un procédé de supervision de couple d'un groupe motopropulseur hybride (10) de véhicule auto-

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

mobile comportant : - une étape de détermination d'un couple à la roue réel en tenant compte d'un couple du premier producteur de couple (11), d'un couple du deuxième producteur de couple (15), d'un couple au niveau de l'arbre primaire (16.1, 16.1'), d'un état de l'embrayage (KO) de connexion et de déconnexion du premier producteur de couple (11), et d'un état de l'embrayage (KO, K1) de la boîte de vitesses (16), - une étape de comparaison entre le couple à la roue réel et un couple à la roue demandé par le conducteur, et - une étape de déclenchement d'un événement correctif dans le cas où un écart entre le couple à la roue réel et le couple à la roue demandé par le conducteur est supérieur à un seuil.

DESCRIPTION

TITRE : PROCÉDÉ DE SUPERVISION D'UN COUPLE À LA ROUE POUR UN GROUPE MOTOPROPULSEUR

[0001] La présente invention revendique la priorité de la demande française
5 N°2306110 déposée le 15.06.2023 dont le contenu (texte, dessins et
revendications) est ici incorporé par référence.

[0002] La présente invention porte sur un procédé de supervision d'un couple
à la roue pour un groupe motopropulseur. L'invention trouve une application
particulièrement avantageuse avec les groupes motopropulseurs hybrides de
10 véhicules automobiles à deux ou quatre roues motrices.

[0003] De façon connue en soi, un groupe motopropulseur hybride de véhicule
automobile peut comporter différents organes producteurs de couple tel qu'une
machine électrique tournante et un moteur thermique associé à une boîte de
vitesses par l'intermédiaire d'un embrayage.

15 **[0004]** Comme cela est illustré sur la figure 1, l'architecture logicielle d'un
calculateur moteur est basée sur un premier niveau fonctionnel N1 mettant en
œuvre des algorithmes permettant de déterminer des niveaux de couples et une
répartition de couple entre les organes producteurs de couple ainsi qu'un
deuxième niveau N2 de supervision configuré pour détecter des erreurs aléatoires
20 ou systématiques effectuées au niveau fonctionnel N1 susceptibles de conduire à
un événement dangereux et pour appliquer une reconfiguration pour éviter ce
risque. Les niveaux N1 et N2 reçoivent en entrée EE des signaux issus d'autres
calculateurs du véhicule ainsi que des signaux de capteurs.

[0005] Le premier niveau fonctionnel N1 comporte une pluralité de modules
25 fonctionnels MF1-MF8 décrits plus en détails avec la figure 2 et un module de
diagnostic MD1 apte à reconfigurer ou inhiber un module fonctionnel en cas de
détection d'erreur. Les modules fonctionnels MF1-MF8 communiquent avec les
calculateurs Ci des organes producteurs de couple et de la boîte de vitesses pour
leur soumettre notamment des requêtes de couple et/ou de régime.

[0006] Les modules fonctionnels MF1-MF8 émettent également des requêtes à des actionneurs Ai du groupe motopropulseur, tels que des injecteurs du moteur thermique, un boîtier papillon qui gère une quantité d'air entrant dans les cylindres, ou encore un frein de parking.

5 **[0007]** Le deuxième niveau de supervision N2 comporte un module d'interface Mint apte à assurer un routage de signaux depuis les modules fonctionnels MF1-MF8 vers des modules de supervision MS1-MS8 configurés pour réaliser des calculs de diagnostics des modules fonctionnels MF1-MF8. Un module de diagnostic MD2 gère des demandes de reconfiguration et/ou de coupure de
10 communication du calculateur moteur auprès d'un module correctif Mcor en fonction des diagnostics effectués par les modules de supervision MS1-MS8.

[0008] Un outil de diagnostic externe Oext est apte à récupérer les codes de défauts générés par le module de diagnostic MD2.

[0009] Plus précisément, comme on peut le voir sur la figure 2, le premier
15 niveau fonctionnel N1 comporte un module de gestion MF1 du levier de vitesse apte à prendre sélectivement une position R (pour "Reverse" en anglais) correspondant à la marche arrière, une position N correspondant à la position neutre, ou une position D (pour "Drive" en anglais) correspondant à la marche avant du véhicule. Le module de gestion MF1 reçoit donc en entrée un signal S_lv
20 représentatif de la position du levier de vitesse.

[0010] Le module fonctionnel MF2 permet d'effectuer une estimation de régime et de couple des organes producteurs de couple.

[0011] Le module fonctionnel MF3 permet de déterminer les limitations en couple des organes producteurs de couple qui seront prises en compte
25 ultérieurement lors de la détermination de la répartition de couple entre les organes producteurs de couple.

[0012] Le module fonctionnel MF4 permet de déterminer un niveau de couple souhaité par le conducteur en fonction d'un appui sur la pédale d'accélérateur P_acc.

[0013] Le module fonctionnel MF5 permet d'effectuer une répartition de couple entre les organes producteurs de couple.

[0014] Le module fonctionnel MF6 assure un lissage de couple afin d'optimiser l'agrément de conduite.

5 **[0015]** Le système d'aide à la conduite de type ESP (pour "Electronic Stability Program" en anglais) indique au module fonctionnel MF7 un niveau de couple à ajouter ou à déduire pour assurer la stabilité du véhicule lors d'une phase de roulage sur sol mouillé notamment. Le module fonctionnel MF7 estime alors un couple de l'arbre primaire de la boîte de vitesses.

10 **[0016]** Le calculateur de transmission ou TCU (pour Transmission Control Unit en anglais) permet de gérer les niveaux de couple transmis par les embrayages.

[0017] Le module fonctionnel MF8 effectue une répartition de couple entre le moteur thermique et la machine électrique tournante après prise en compte du lissage de couple, de l'adaptation de couple gérée par le système ESP et le
15 couple transmis par les embrayages. Le module MF8 commande alors en conséquence le moteur thermique et la machine électrique tournante.

[0018] Les contrôles du niveau de supervision N2 surveillent les principales sorties de couple de chaque module fonctionnel MF1-MF8, depuis l'interprétation de la demande de couple par le conducteur jusqu'au couple appliqué par les
20 producteurs de couple 11, 15. Chaque module fonctionnel MF1-MF8 de la structure du couple est ainsi surveillé par un module de supervision MS1-MS8 correspondant pour s'assurer que le module fonctionnel n'effectue pas une erreur de calcul.

[0019] Ainsi, un module de supervision MS1 surveille la gestion du levier de
25 vitesse effectuée par le module fonctionnel MF1.

[0020] Le module de supervision MS2 surveille l'estimation de régime et de couple des organes producteurs de couple effectuée par le module fonctionnel MF2.

[0021] Le module de supervision MS3 surveille la détermination des limitations en couple des organes producteurs de couple calculées par le module fonctionnel MF3.

[0022] Le module de supervision MS4 surveille la détermination du niveau de couple souhaité par le conducteur en fonction d'un appui sur la pédale d'accélérateur P_acc effectué par le module fonctionnel MF4.

[0023] Le module de supervision MS5 surveille la répartition de couple entre les organes producteurs de couple calculée par le module fonctionnel MF5.

[0024] Le module de supervision MS6 surveille le lissage de couple effectué par le module fonctionnel MF6.

[0025] Le module de supervision MS7 surveille l'estimation de couple de l'arbre primaire de la boîte de vitesses effectuée par le module fonctionnel MF7.

[0026] Le module de supervision MS8 surveille la répartition de couple entre le moteur thermique et la machine électrique tournante pilotée par le module fonctionnel MF8.

[0027] Le module MD21 gère les diagnostics émis par les modules de supervision MS1-MS8. Les modules MD22 assurent l'élaboration des requêtes de reconfiguration et de coupure de communication du calculateur moteur.

[0028] Toutefois, une fois que la vérification a été effectuée par un module de supervision MS(n) donné, le module de supervision suivant MS(n+1) ne reprend pas en entrée la sortie du module de supervision MS(n) mais la sortie du module fonctionnel MF(n).

[0029] Le système existant ne permet donc pas détecter plusieurs erreurs de détermination de couple consécutives inférieures à un seuil de détection. La somme de toutes ces erreurs peut conduire à une réalisation finale de couple supérieure au couple souhaité par le conducteur, ce qui est susceptible de rendre dangereux le comportement du véhicule.

[0030] L'invention vise à remédier efficacement à cet inconvénient en proposant un procédé de supervision de couple d'un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile comportant au moins un premier producteur de couple, et une boîte de vitesses associée à au moins un embrayage et comportant au moins un arbre primaire et un arbre secondaire destiné à être relié à au moins une roue d'un véhicule automobile, un deuxième producteur de couple, un embrayage de connexion et de déconnexion du premier producteur de couple étant apte à sélectivement connecter le premier producteur de couple à la boîte de vitesses lorsque ledit embrayage est à l'état fermé et à isoler le premier producteur de couple par rapport à la boîte de vitesses lorsque ledit embrayage est à l'état ouvert, ledit procédé comportant:

- une étape de détermination d'un couple à la roue réel en tenant compte d'un couple du premier producteur de couple, d'un couple du deuxième producteur de couple, d'un couple au niveau de l'arbre primaire, d'un état de l'embrayage de connexion et de déconnexion du premier producteur de couple, et d'un état de l'embrayage de la boîte de vitesses,
- une étape de comparaison entre le couple à la roue réel et un couple à la roue demandé par le conducteur, et
- une étape de déclenchement d'un événement correctif dans le cas où un écart entre le couple à la roue réel et le couple à la roue demandé par le conducteur est supérieur à un seuil.

[0031] L'invention permet ainsi, en supervisant directement le couple à la roue, d'éviter l'accumulation de petites erreurs dans la demande de couple conduisant à un événement dangereux, tel qu'une accélération involontaire. L'invention permet également de réduire la complexité du système, ce qui se traduit par une plus grande robustesse de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

[0032] Selon une mise en œuvre de l'invention, le premier producteur de couple étant un moteur thermique et le deuxième producteur de couple étant une machine électrique tournante, le couple à la roue réel C_{wr} est déterminé par la formule suivante:

$$C_{wr} = ((C_{mth} * Et_K0 + C_{mel}) * Et_cl_K1/K2 + C_{prim} * Et_sl_K1/K2)$$

- C_{mth} étant le couple du moteur thermique,

- Et_K0 étant une valeur correspondant à l'état de l'embrayage de connexion et de déconnexion du moteur thermique valant 1 lorsque l'embrayage de connexion et de déconnexion du moteur thermique est fermé et 0 lorsque l'embrayage de connexion et de déconnexion du moteur thermique est ouvert,
- 5 - Cmel étant le couple de la machine électrique tournante,
- Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage de la boîte de vitesses valant 1 lorsque l'embrayage de la boîte de vitesses est fermé et 0 lorsque l'embrayage de la boîte de vitesses est ouvert,
- Cprim étant le couple au niveau de l'arbre primaire de la boîte de vitesses,
- 10 - Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage de la boîte de vitesses valant 1 lorsque l'embrayage de la boîte de vitesses est glissant et 0 lorsque l'embrayage de la boîte de vitesse est ouvert ou fermé.

[0033] Selon une mise en œuvre de l'invention, dans le cas où l'embrayage de la boîte de vitesses est fermé, alors Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de
15 fermeture de l'embrayage de la boîte de vitesses vaut 1 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage de la boîte de vitesses vaut 0.

[0034] Selon une mise en œuvre de l'invention, dans le cas où l'embrayage de la boîte de vitesses est ouvert, alors Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de
20 fermeture de l'embrayage de la boîte de vitesses vaut 0 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage de la boîte de vitesses vaut 0.

[0035] Selon une mise en œuvre de l'invention, dans le cas où l'embrayage de la boîte de vitesses est glissant, alors Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de
25 fermeture de l'embrayage de la boîte de vitesses vaut 0 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage de la boîte de vitesses vaut 1.

[0036] Selon une mise en œuvre de l'invention, le couple du moteur thermique est estimé par un calculateur moteur, le couple de la machine électrique tournante
30 est estimé par un calculateur de la machine électrique tournante, et le couple au

niveau de l'arbre primaire de la boîte de vitesses est estimé par un calculateur de transmission.

[0037] Selon une mise en œuvre de l'invention, l'événement correctif est une reconfiguration d'un calculateur moteur mettant en œuvre ledit procédé.

5 **[0038]** Selon une mise en œuvre de l'invention, l'événement correctif est une coupure de communication d'un calculateur moteur mettant en œuvre ledit procédé.

[0039] L'invention a également pour objet un calculateur moteur comportant une mémoire stockant des instructions logicielles pour la mise en œuvre du
10 procédé tel que précédemment défini.

[0040] L'invention concerne en outre un véhicule automobile comportant un calculateur moteur tel que précédemment défini.

[0041] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre
15 illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

[0042] [Fig. 1] La figure 1, déjà décrite, est un diagramme fonctionnel haut niveau d'une architecture logicielle de gestion de couple effectuée par un calculateur moteur selon l'état de la technique ;

[0043] [Fig. 2] La figure 2, déjà décrite, est un diagramme fonctionnel bas
20 niveau d'une architecture logicielle de gestion de couple effectuée par un calculateur moteur selon l'état de la technique ;

[0044] [Fig. 3] La figure 3 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur mettant en œuvre un procédé selon l'invention de supervision d'un couple à la roue;

25 **[0045]** [Fig. 4] La figure 4 est un diagramme fonctionnel bas niveau d'une architecture logicielle de gestion de couple effectuée par un calculateur moteur selon l'invention.

[0046] La figure 3 montre un groupe motopropulseur hybride 10 de véhicule automobile comportant un premier producteur de couple, tel qu'un moteur thermique 11 et un dispositif de transmission électrique 12 montés sur un train de roues 13, notamment un train de roues avant.

5 **[0047]** Le dispositif de transmission électrique 12 comporte un deuxième producteur de couple, tel qu'une machine électrique tournante 15 et une boîte de vitesses 16 à double embrayages comportant deux embrayages K1, K2 de changement de rapport de vitesse. La machine électrique tournante 15 est disposée en entrée de la boîte de vitesses 16 à double embrayages.

10 **[0048]** La boîte de vitesses 16 comporte au moins un arbre primaire 16.1, 16.1' et un arbre secondaire 16.2. En l'occurrence, la boîte de vitesses 16 comporte un premier arbre primaire 16.1 associé à un premier jeu de rapports de vitesses, par exemple les rapports 1-3-5, et relié à l'embrayage K1. Un deuxième arbre primaire 16.1' est associé à un deuxième jeu de rapports de vitesse, par exemple les
15 rapports 2-4-6-7, et relié à l'embrayage K2. L'arbre secondaire 16.2 de la boîte de vitesses 16 est relié aux roues par l'intermédiaire d'un différentiel et d'une descente de pont (non représentés).

[0049] L'embrayage K0 est un embrayage de connexion et de déconnexion du moteur thermique 11. L'embrayage K0 est apte à sélectivement connecter le
20 moteur thermique 11 à la boîte de vitesses 16 lorsque ledit embrayage K0 est à l'état fermé et à isoler le moteur thermique 11 par rapport à la boîte de vitesses 16 lorsque ledit embrayage K0 est à l'état ouvert. Lorsqu'un couple du moteur thermique 11 est transmis aux roues, l'embrayage K0 est fermé et les embrayages K1 et K2 sont alternativement fermés en fonction du rapport engagé. A cet effet,
25 l'embrayage K0 est disposé entre le moteur thermique 11 et la machine électrique tournante 15. L'isolation du moteur thermique 11 par rapport à la boîte de vitesses 16 et donc par rapport aux roues est requise notamment lorsque le véhicule fonctionne dans un mode de roulage électrique pur. L'embrayage K0 est associé à un volant d'inertie 17.

30 **[0050]** La machine électrique tournante 15 est montée entre l'embrayage K0 et les embrayages K1, K2 de changement de rapport de la boîte de vitesses 16. La

machine électrique tournante 15 peut être connectée à l'entrée de la boîte de vitesses 16 par l'intermédiaire d'un ensemble réducteur 18 à courroie ou à chaîne.

[0051] La machine électrique tournante 15 est apte à transformer une énergie électrique issue d'une batterie de traction 19 en une énergie mécanique pour assurer une traction du véhicule en fournissant un couple aux roues du véhicule. La machine électrique tournante 15 est également apte à fonctionner dans un mode générateur dans lequel la machine électrique tournante 15 transforme une énergie mécanique en une énergie électrique permettant de recharger la batterie de traction 19, notamment lors d'une phase de freinage récupératif.

[0052] Un calculateur moteur 21 assure une supervision du couple à la roue via un module de supervision MSgen expliqué plus en détails ci-après. Le calculateur moteur 21 comporte une mémoire stockant des instructions logicielles pour la mise en œuvre du procédé de supervision du couple à la roue selon l'invention.

[0053] Le calculateur moteur 21 est apte à piloter en couple le moteur 11, la machine électrique 15, ainsi que les embrayages K0, K1 et K2. La figure 4 est un diagramme fonctionnel bas niveau d'une architecture logicielle de gestion de couple effectuée par le calculateur moteur 21.

[0054] Un premier niveau fonctionnel N1 comporte un module de gestion MF1 du levier de vitesse apte à prendre sélectivement une position R (pour "Reverse" en anglais) correspondant à la marche arrière, une position N correspondant à la position neutre, ou une position D (pour "Drive" en anglais) correspondant à la marche avant du véhicule. Le module de gestion MF1 reçoit donc en entrée un signal S_lv représentatif de la position du levier de vitesse.

[0055] Un module fonctionnel MF2 permet d'effectuer une estimation de régime et de couple des organes producteurs de couple 11, 15.

[0056] Un module fonctionnel MF3 permet de déterminer les limitations en couple des organes producteurs de couple 11, 15 qui seront prises en compte

ultérieurement lors de la détermination de la répartition de couple entre les organes producteurs de couple 11, 15.

[0057] Un module fonctionnel MF4 permet de déterminer un niveau de couple souhaité par le conducteur en fonction d'un appui sur la pédale d'accélérateur

5 P_acc.

[0058] Un module fonctionnel MF5 permet d'effectuer une répartition de couple entre les organes producteurs de couple 11, 15.

[0059] Un module fonctionnel MF6 assure un lissage de couple afin d'optimiser l'agrément de conduite.

10 **[0060]** Un système d'aide à la conduite de type ESP (pour "Electronic Stability Program" en anglais) indique au module fonctionnel MF7 un niveau de couple à ajouter ou à déduire pour assurer la stabilité du véhicule lors d'une phase de roulage sur sol mouillé notamment. Le module fonctionnel MF7 estime alors un couple de l'arbre primaire 16.1, 16.1' de la boîte de vitesses 16.

15 **[0061]** Un calculateur de transmission ou TCU (pour "Transmission Control Unit" en anglais) permet de gérer les niveaux de couple transmis par les embrayages K0, K1, K2.

20 **[0062]** Le module fonctionnel MF8 effectue une répartition de couple entre le moteur thermique 11 et la machine électrique tournante 15 après prise en compte du lissage de couple, de l'adaptation de couple gérée par le système ESP et le couple transmis par les embrayages. Le module MF8 commande alors en conséquence le moteur thermique 11 et la machine électrique tournante 15.

25 **[0063]** Les contrôles d'un niveau de supervision N2 surveillent les principales sorties des modules fonctionnels MF1-MF8, depuis l'interprétation de la demande de couple par le conducteur jusqu'au couple appliqué par les producteurs de couple 11, 15.

[0064] En l'occurrence, un module de supervision MS1 surveille la gestion du levier de vitesse effectuée par le module fonctionnel MF1.

[0065] Un module de supervision MS2 surveille l'estimation de régime et de couple des organes producteurs de couple 11, 15 effectuée par le module fonctionnel MF2.

5 **[0066]** Un module de supervision MS3 surveille la détermination des limitations en couple des organes producteurs de couple 11, 15 calculées par le module fonctionnel MF3.

[0067] Un module de supervision MS4 surveille la détermination du niveau de couple souhaité par le conducteur en fonction d'un appui sur la pédale d'accélérateur P_acc effectuée par le module fonctionnel MF4

10 **[0068]** Un module de supervision MS5 surveille la répartition de couple entre les organes producteurs de couple calculée par le module fonctionnel MF5.

[0069] Un module de supervision MS6 surveille le lissage de couple effectué par le module fonctionnel MF6.

15 **[0070]** Un module de supervision MSgen détermine un couple à la roue réel Cwr en tenant compte d'un couple du moteur thermique 11, d'un couple de la machine électrique tournante 15, d'un couple au niveau de l'arbre primaire 16.1, 16.1', d'un état de l'embrayage K0 de connexion et de déconnexion du premier producteur de couple 11, et d'un état de l'embrayage K0, K1 de la boîte de vitesses 16.

20 **[0071]** Le module MSgen compare le couple à la roue réel Cwr avec un couple à la roue demandé par le conducteur Cwd.

[0072] Le module MSgen déclenche un évènement correctif dans le cas où un écart entre le couple à la roue réel Cwr et le couple à la roue demandé par le conducteur Cwd est supérieur à un seuil. L'évènement correctif peut être une
25 reconfiguration du calculateur moteur 21 ou une coupure de communication du calculateur moteur 21 avec les composants du groupe motopulseur 10.

[0073] De préférence, le couple à la roue réel Cwr est déterminé par la formule suivante:

$$Cwr=((Cmth*Et_K0 + Cmel)* Et_cl_K1/K2+ Cprim*Et_sl_K1/K2)$$

- Cmth étant le couple du moteur thermique,

- Et_K0 étant une valeur correspondant à l'état de l'embrayage K0 de connexion et de déconnexion du moteur thermique 11 valant 1 lorsque l'embrayage est fermé et

5 0 lorsque l'embrayage est ouvert,

- Cmel étant le couple de la machine électrique tournante 15,

- Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses valant 1 lorsque l'embrayage K1, K2 est fermé et 0 lorsque l'embrayage K1, K2 est ouvert,

10 - Cprim étant le couple au niveau de l'arbre primaire 16.1, 16.1' de la boîte de vitesses 16,

- Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses valant 1 lorsque l'embrayage K1, K2 est glissant et 0 lorsque l'embrayage K1, K2 est ouvert ou fermé.

15 **[0074]** Dans le cas où l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses est fermé Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses vaut 1 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses vaut 0.

[0075] Dans le cas où l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses est ouvert, 20 Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses vaut 0 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses vaut 0.

[0076] Dans le cas où l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses est glissant 25 Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses 16 vaut 0 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage K1, K2 de la boîte de vitesses vaut 1.

[0077] Avantageusement, le couple du moteur thermique Cmth est estimé par le calculateur moteur 21. Le couple de la machine électrique tournante Cmel est estimé par un calculateur de la machine électrique tournante 15, et le couple au 30 niveau de l'arbre primaire Cprim de la boîte de vitesses 16 est estimé par un calculateur de transmission.

[0078] En variante, le premier producteur de couple 11 peut être une machine électrique tournante ou un moteur à hydrogène. En variante, le deuxième producteur de couple 15 peut être un moteur thermique ou un moteur à hydrogène.

REVENDICATIONS

1. Procédé de supervision de couple d'un groupe motopropulseur hybride (10) de véhicule automobile comportant au moins un premier producteur de couple (11), et une boîte de vitesses (16) associée à au moins un embrayage (K1, K2) et
5 comportant au moins un arbre primaire (16.1, 16.1') et un arbre secondaire (16.2) destiné à être relié à au moins une roue d'un véhicule automobile, un deuxième producteur de couple (15), un embrayage (K0) de connexion et de déconnexion du premier producteur de couple (11) étant apte à sélectivement connecter le premier producteur de couple (11) à la boîte de vitesses (16) lorsque ledit
10 embrayage (K0) est à l'état fermé et à isoler le premier producteur de couple (11) par rapport à la boîte de vitesses (16) lorsque ledit embrayage (K0) est à l'état ouvert, caractérisé en ce que ledit procédé comportant:
- une étape de détermination d'un couple à la roue réel (Cwr) en tenant compte d'un couple du premier producteur de couple (11), d'un couple du deuxième
15 producteur de couple (15), d'un couple au niveau de l'arbre primaire (16.1, 16.1'), d'un état de l'embrayage (K0) de connexion et de déconnexion du premier producteur de couple (11), et d'un état de l'embrayage (K0, K1) de la boîte de vitesses (16),
 - une étape de comparaison entre le couple à la roue réel (Cwr) et un couple à la
20 roue demandé par le conducteur (Cwd), et
 - une étape de déclenchement d'un événement correctif dans le cas où un écart entre le couple à la roue réel (Cwr) et le couple à la roue demandé par le conducteur (Cwd) est supérieur à un seuil.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier
25 producteur de couple (11) étant un moteur thermique et le deuxième producteur de couple (15) étant une machine électrique tournante, le couple à la roue réel Cwr est déterminé par la formule suivante:
- $$Cwr = ((C_{mth} * Et_K0 + C_{mel}) * Et_cl_K1/K2 + C_{prim} * Et_sl_K1/K2)$$
- C_{mth} étant le couple du moteur thermique,
 - 30 - Et_K0 étant une valeur correspondant à l'état de l'embrayage (K0) de connexion et de déconnexion du moteur thermique (11) valant 1 lorsque l'embrayage (K0) de connexion et de déconnexion du moteur thermique est fermé et 0 lorsque

l'embrayage (K0) de connexion et de déconnexion du moteur thermique est ouvert,

- Cmel étant le couple de la machine électrique tournante (15),

- Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses valant 1 lorsque l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est fermé et 0 lorsque l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est ouvert,

- Cprim étant le couple au niveau de l'arbre primaire (16.1, 16.1') de la boîte de vitesses (16),

- Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses valant 1 lorsque l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est glissant et 0 lorsque l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est ouvert ou fermé.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans le cas où l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est fermé, alors Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses vaut 1 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses vaut 0.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que dans le cas où l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est ouvert, alors Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses vaut 0 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses vaut 0.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que dans le cas où l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses est glissant, alors Et_cl_K1/K2 correspondant à l'état de fermeture de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses vaut 0 et Et_sl_K1/K2 correspondant à l'état de glissement de l'embrayage (K1, K2) de la boîte de vitesses vaut 1.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le couple du moteur thermique (Cmth) est estimé par un calculateur moteur (21), le couple de la machine électrique tournante (Cmel) est estimé par un calculateur de la machine électrique tournante (15), et le couple au niveau de

l'arbre primaire (Cprim) de la boîte de vitesses (16) est estimé par un calculateur de transmission.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'événement correctif est une reconfiguration d'un calculateur moteur (21)

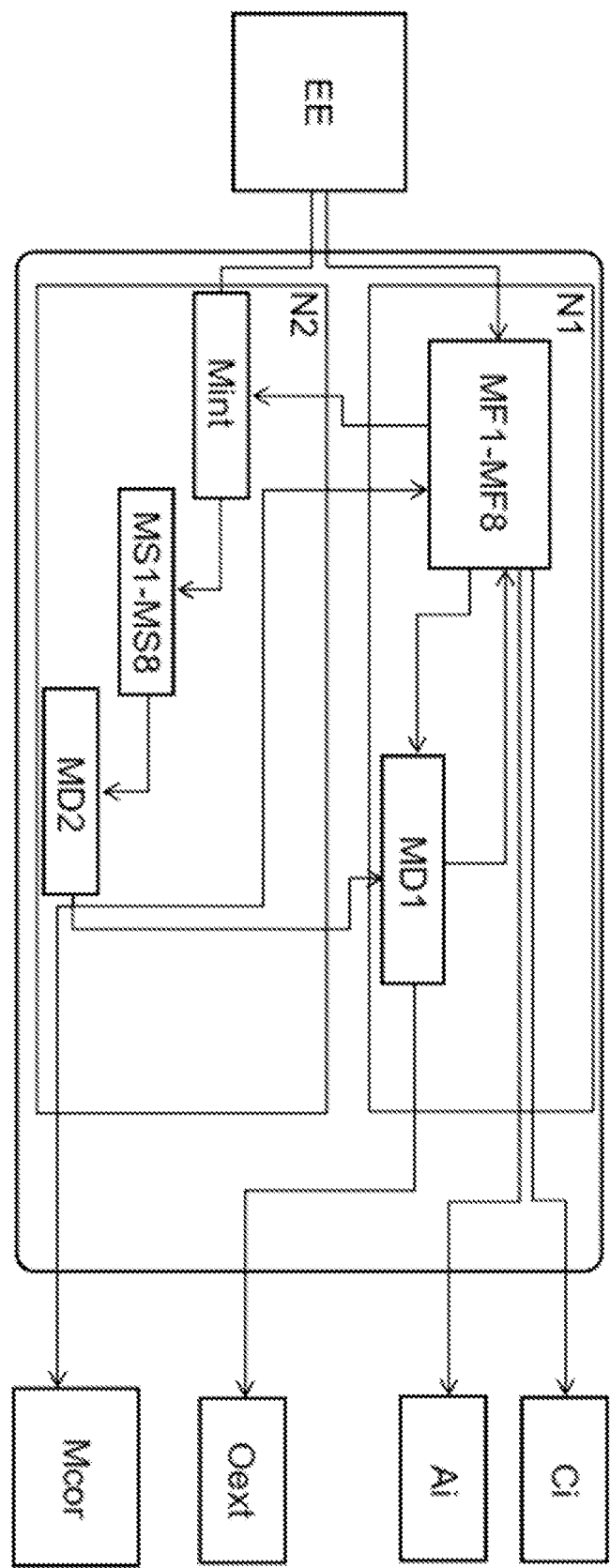
5 mettant en œuvre ledit procédé.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'événement correctif est une coupure de communication d'un calculateur moteur (21) mettant en œuvre ledit procédé.

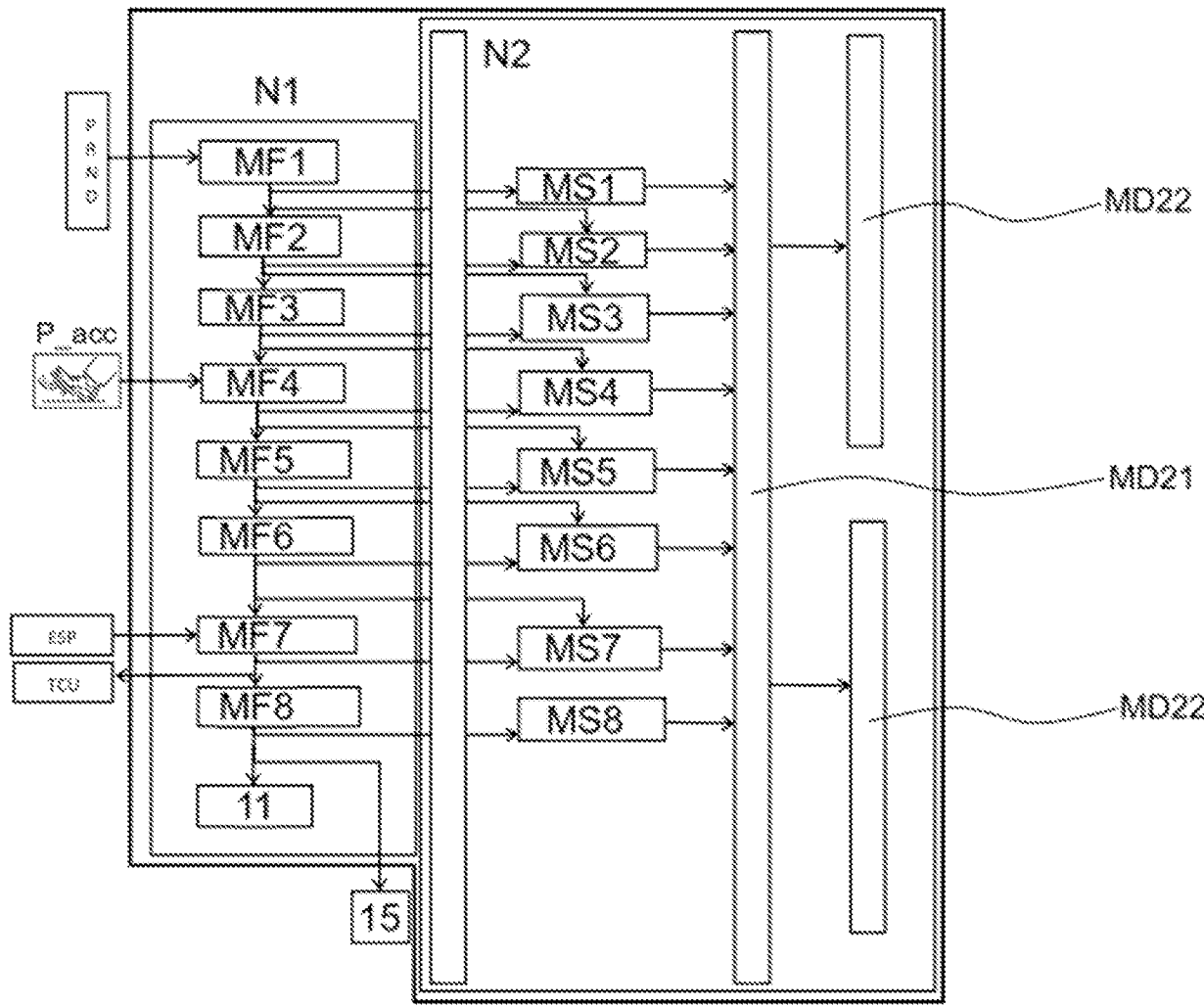
9. Calculateur moteur (21) comportant une mémoire stockant des instructions
10 logicielles pour la mise en œuvre du procédé défini selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10. Véhicule automobile comportant un calculateur moteur (21) défini selon la revendication précédente.

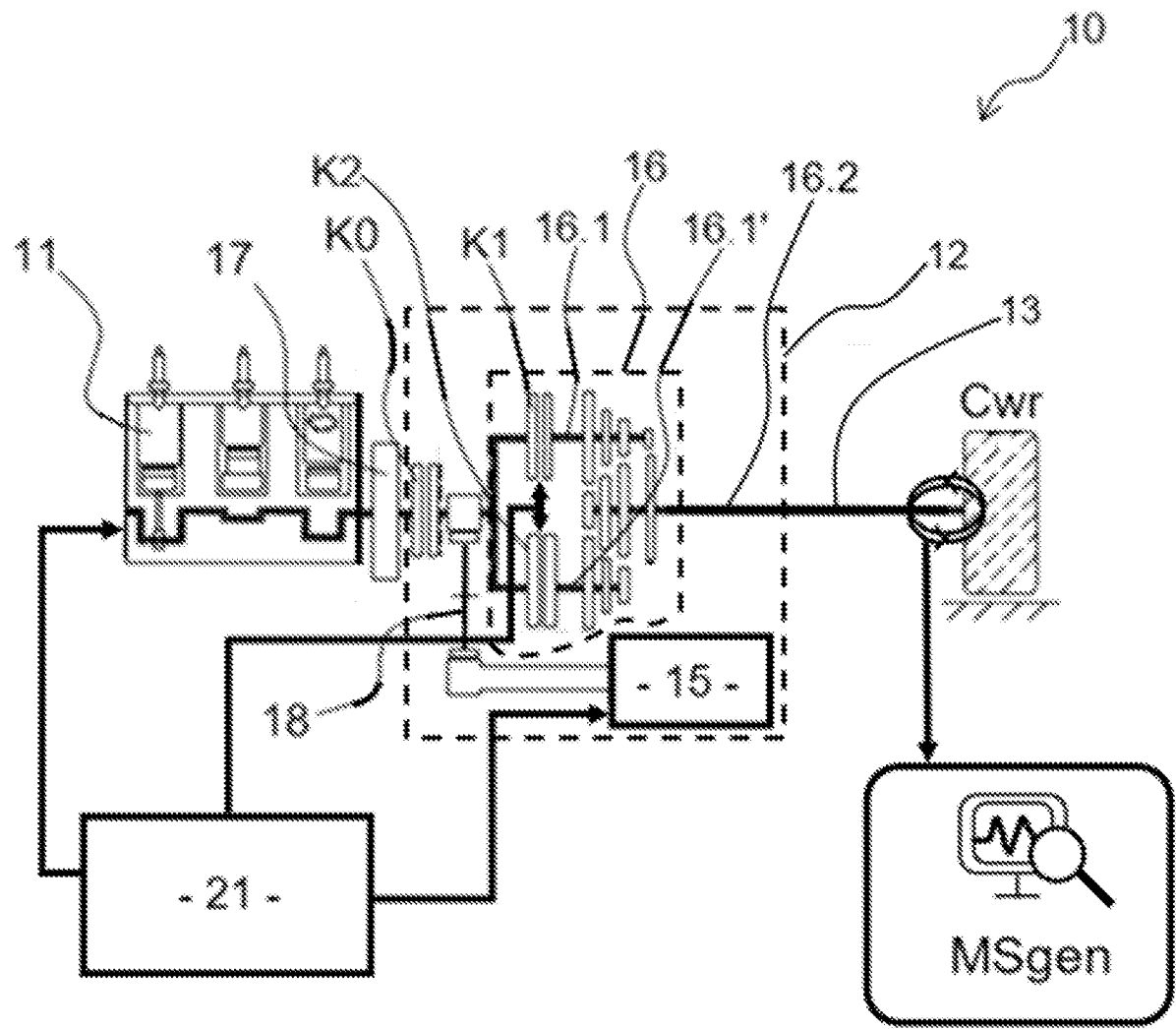
[Fig 1]



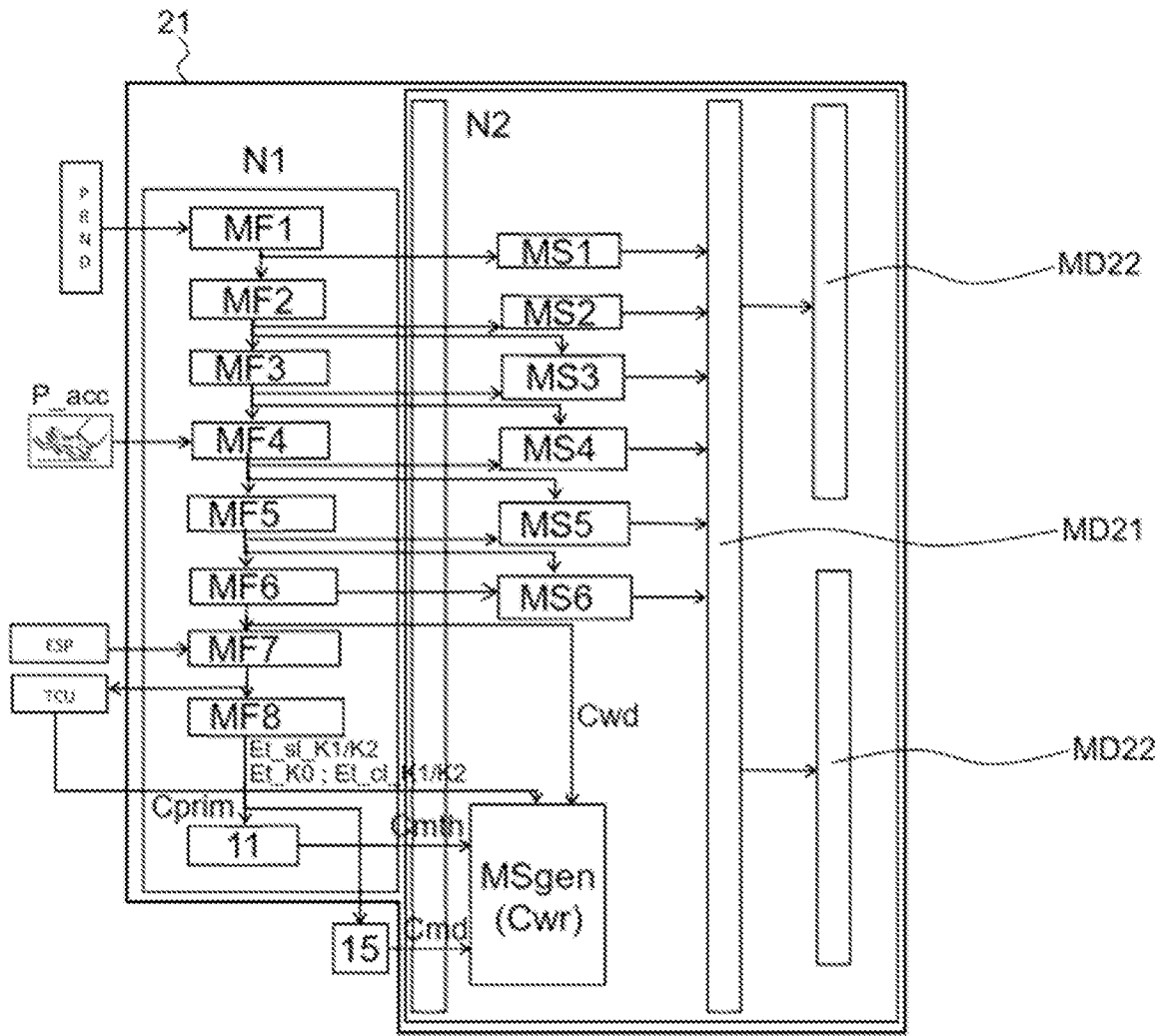
[Fig.2]



[Fig.3]



[Fig.4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D 41/22(2006.01)i; **F02D 41/02**(2006.01)i; **B60K 6/48**(2007.10)i; **B60W 20/00**(2016.01)i; **B60W 10/06**(2006.01)i;
B60W 10/02(2006.01)i; **B60W 10/08**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60W; B60Q; B60K; B60L; F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 10486678 B2 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 26 November 2019 (2019-11-26) column 3, line 54 - column 5, line 24; claims 1-16; figures 1-4	1,7-10 2-6
X	FR 3120593 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 16 September 2022 (2022-09-16) page 4, paragraph 30 - page 5, paragraph 32; claims 1-9; figures 1,2	1,7-10
A	FR 3129904 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 09 June 2023 (2023-06-09) claims 1-10; figures 1-4	1-10
A	WO 2021111050 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 10 June 2021 (2021-06-10) claims 1-9; figures 1-3	1,9,10
A	FR 2882698 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 08 September 2006 (2006-09-08) claim 1; figure 1	1,9,10
A	WO 0026559 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; LOEFFLER JUERGEN [DE]) 11 May 2000 (2000-05-11) claims 1-10; figures 1,2	1,9,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2024

Date of mailing of the international search report

12 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Boye, Michael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050642

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102022111752 A1 (DANA BELGIUM NV [BE]) 17 November 2022 (2022-11-17) claims 1,11; figure 1	1,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2024/050642

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	10486678	B2	26 November 2019	CN	109305159	A	05 February 2019
				DE	102018118155	A1	31 January 2019
				US	2019031173	A1	31 January 2019

FR	3120593	A1	16 September 2022	NONE			

FR	3129904	A1	09 June 2023	NONE			

WO	2021111050	A1	10 June 2021	CN	114761266	A	15 July 2022
				EP	4069540	A1	12 October 2022
				FR	3104105	A1	11 June 2021
				WO	2021111050	A1	10 June 2021

FR	2882698	A1	08 September 2006	AT	E507125	T1	15 May 2011
				BR	PI0606244	A2	13 June 2009
				CN	101132943	A	27 February 2008
				EP	1853472	A1	14 November 2007
				FR	2882698	A1	08 September 2006
				JP	2008535713	A	04 September 2008
				US	2008115986	A1	22 May 2008
				WO	2006092522	A1	08 September 2006

WO	0026559	A1	11 May 2000	DE	19850549	A1	04 May 2000
				EP	1127230	A1	29 August 2001
				KR	20010075674	A	09 August 2001
				US	6712734	B1	30 March 2004
				WO	0026559	A1	11 May 2000

DE	102022111752	A1	17 November 2022	CN	115344024	A	15 November 2022
				DE	102022111752	A1	17 November 2022
				US	2022363241	A1	17 November 2022
				US	2023347873	A1	02 November 2023

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE					
INV.	F02D41/22	F02D41/02	B60K6/48	B60W20/00	B60W10/06
	B60W10/02	B60W10/08			
ADD.					
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB					
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE					
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)					
B60W B60Q B60K B60L F02D					
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche					
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)					
EPO- Internal					
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents				no. des revendications visées
X	US 10 486 678 B2 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 26 novembre 2019 (2019-11-26)				1, 7 - 10
A	colonne 3, ligne 54 - colonne 5, ligne 24; revendications 1-16; figures 1-4				2 - 6

X	FR 3 120 593 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 16 septembre 2022 (2022-09-16)				1, 7 - 10
	page 4, alinéa 30 - page 5, alinéa 32; revendications 1-9; figures 1,2				

A	FR 3 129 904 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 9 juin 2023 (2023-06-09)				1 - 10
	revendications 1-10; figures 1-4				

A	WO 2021/111050 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 10 juin 2021 (2021-06-10)				1, 9, 10
	revendications 1-9; figures 1-3				

	- / - -				
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe					
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets					
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée			Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale		
30 août 2024			12/09/2024		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale			Fonctionnaire autorisé		
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Boye, Michael		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 882 698 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 8 septembre 2006 (2006-09-08) revendication 1; figure 1 -----	1,9,10
A	WO 00/26559 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; LOEFFLER JUERGEN [DE]) 11 mai 2000 (2000-05-11) revendications 1-10; figures 1,2 -----	1,9,10
A	DE 10 2022 111752 A1 (DANA BELGIUM NV [BE]) 17 novembre 2022 (2022-11-17) revendications 1,11; figure 1 -----	1,9,10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2024/050642

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 10486678	B2	26-11-2019	CN 109305159 A	05-02-2019
			DE 102018118155 A1	31-01-2019
			US 2019031173 A1	31-01-2019
FR 3120593	A1	16-09-2022	AUCUN	
FR 3129904	A1	09-06-2023	AUCUN	
WO 2021111050	A1	10-06-2021	CN 114761266 A	15-07-2022
			EP 4069540 A1	12-10-2022
			FR 3104105 A1	11-06-2021
			WO 2021111050 A1	10-06-2021
FR 2882698	A1	08-09-2006	AT E507125 T1	15-05-2011
			BR PI0606244 A2	13-06-2009
			CN 101132943 A	27-02-2008
			EP 1853472 A1	14-11-2007
			FR 2882698 A1	08-09-2006
			JP 2008535713 A	04-09-2008
			US 2008115986 A1	22-05-2008
			WO 2006092522 A1	08-09-2006
WO 0026559	A1	11-05-2000	DE 19850549 A1	04-05-2000
			EP 1127230 A1	29-08-2001
			KR 20010075674 A	09-08-2001
			US 6712734 B1	30-03-2004
			WO 0026559 A1	11-05-2000
DE 102022111752 A1		17-11-2022	CN 115344024 A	15-11-2022
			DE 102022111752 A1	17-11-2022
			US 2022363241 A1	17-11-2022
			US 2023347873 A1	02-11-2023