

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.12.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.07.01 Bulletin 01/27.

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) : *RENAULT* — FR.

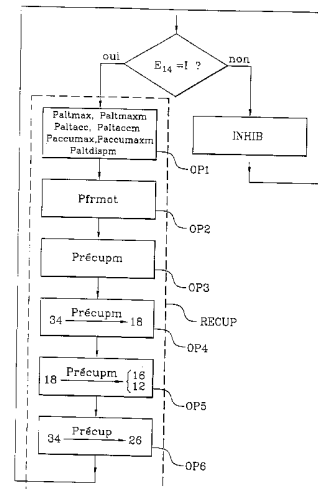
72 Inventeur(s) : KERETLI FAHRI, DEWAELE GILLES et GUYOT DOMINIQUE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

54 GROUPE MOTOPROPULSEUR COMPORTANT DES MOYENS DE RECUPERATION DE PUISSANCE EN DECELERATION.

57 L'invention propose un groupe motopropulseur, comportant un moteur thermique (12) doté d'un système (14) d'injection et de soupapes commandés par une unité (18) de commande asservie par une pédale (36) d'accélérateur, et du type dans lequel un module électronique (34) pilote un alternateur (26) et l'unité (18) pour contrôler le système (14) d'injection et les soupapes, pour établir, en réponse au lâcher de la pédale (36), une configuration déterminée selon laquelle le système d'injection (14) est inactif et les soupapes sont ouvertes pour réduire le frein moteur, caractérisé en ce que le module électronique (34) peut, dans la configuration déterminée, établir un mode de récupération de puissance en décélération dans lequel, en fonction d'un bilan de valeurs de puissances mécaniques et/ ou électriques pouvant être échangées dans l'ensemble du groupe motopropulseur, le module électronique (34) pilote l'unité (18) de commande du moteur pour ouvrir les soupapes et commander la charge de la batterie (32) de stockage.



**"Groupe motopropulseur comportant des moyens de  
récupération de puissance en décélération"**

L'invention concerne un groupe motopropulseur de véhicule automobile.

5 L'invention concerne plus particulièrement un groupe motopropulseur de véhicule automobile, du type qui comporte au moins un moteur thermique dont un système d'injection et dont des soupapes actionnées par des actionneurs électromagnétiques sont commandés par une unité de commande en  
10 réponse à l'actionnement d'au moins une pédale d'accélérateur, du type qui comporte une transmission accouplée au moteur thermique qui est susceptible de transmettre une puissance motrice à des roues du véhicule, du type qui comporte un alternateur commandé qui est accouplé au moteur thermique et  
15 qui est relié électriquement à au moins une batterie, notamment à une première batterie d'accumulateurs de démarrage et une seconde batterie d'accumulateurs de stockage, et à des accessoires électriques du véhicule, et du type dans lequel un module électronique pilote l'alternateur et est susceptible de  
20 piloter l'unité de commande du moteur pour commander le fonctionnement du système d'injection et des actionneurs électromagnétiques de soupapes, pour notamment établir, au moins en réponse au lâcher de la pédale d'accélérateur du véhicule, une configuration de fonctionnement déterminée selon  
25 laquelle le système d'injection est inactif et au moins une soupape est ouverte par au moins un actionneur pour réduire le frein moteur.

On connaît de nombreux exemples de groupes motopropulseurs de ce type.

30 Le document US-A-5.899.828 décrit et représente un groupe motopropulseur hybride du type précédemment décrit, c'est à dire comportant un moteur thermique, un moteur électrique, et un alternateur accouplés à un train épicycloïdal de la transmission pour entraîner les roues du véhicule, et qui

comporte un système de contrôle qui est susceptible d'établir au moins une configuration de fonctionnement déterminée selon laquelle, lorsque la pédale d'accélérateur est relâchée au moins à partir d'un seuil déterminé, le système d'injection est inactif et  
5 au moins une soupape est ouverte par au moins un actionneur pour réduire le frein moteur.

Dans ce groupe motopropulseur, aucun dispositif n'est prévu pour contrôler la capacité de l'alternateur à compenser la réduction du frein moteur qui est réalisée par le système de  
10 contrôle moteur commandant l'ouverture des soupapes. Ceci est notamment dû au fait que l'alternateur considéré est un alternateur de forte puissance, puisque destiné à recharger une batterie de stockage, aussi appelée "batterie de traction" du véhicule hybride.

15 En particulier, il n'est prévu aucune évaluation de la consommation instantanée des différents accessoires électriques du véhicule, attendu que le véhicule hybride dispose d'une batterie de traction de forte capacité pour laquelle la consommation des accessoires électriques du véhicule est  
20 négligeable.

Cette conception n'est en revanche pas susceptible d'être appliquée à un véhicule à motorisation principale thermique.

En effet, un tel véhicule à motorisation thermique  
25 comporte un alternateur qui n'est susceptible de fournir qu'une puissance électrique limitée.

Ainsi, en l'absence de tout contrôle de la puissance électrique susceptible d'être fournie par l'alternateur, et donc de la puissance mécanique susceptible d'être absorbée, le  
30 module électronique de commande pourrait être amené à commander une réduction du frein moteur du véhicule sans que l'alternateur soit à même d'absorber la puissance mécanique supplémentaire qui circulerait dans la transmission, ce qui risquerait de dégrader la capacité de décélération du véhicule.

D'une façon analogue, pour des conditions déterminées de fonctionnement des accessoires électriques du véhicule pour lesquelles la quasi intégralité de la puissance électrique fournie par l'alternateur est utilisée pour assurer le fonctionnement des accessoires électriques, le module électronique de commande pourrait être amené à commander une réduction du frein moteur du véhicule sans que l'alternateur soit à même de prélever une puissance mécanique supplémentaire dans la transmission. Il en résulterait aussi une dégradation du ralentissement du véhicule.

Pour remédier à ces inconvénients l'invention propose un groupe motopropulseur comportant des moyens de contrôle des puissances électriques mises en œuvre.

Dans ce but, l'invention propose un groupe motopropulseur du type décrit précédemment, caractérisé en ce que le module électronique est susceptible, dans la configuration déterminée, d'établir un mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance dans lequel, en fonction de la valeur d'une puissance maximale mécanique de réduction du frein moteur, de la valeur d'une puissance électrique susceptible d'être générée par l'alternateur, de la valeur d'une puissance électrique susceptible d'être prélevée par l'alternateur pour la consommation des accessoires électriques et de la première batterie d'accumulateurs de démarrage, et de la valeur d'une puissance maximale électrique susceptible d'être absorbée par la batterie de stockage, le module électronique pilote l'unité de commande du moteur pour provoquer l'ouverture des soupapes du moteur par les actionneurs, et commande la charge de la seconde batterie d'accumulateurs de stockage par l'alternateur.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance est établi au terme d'un cycle d'opérations effectuées par le module électronique, dont une

première opération de calcul au cours de laquelle le module électronique détermine une valeur de la puissance électrique maximale susceptible d'être générée par l'alternateur et en déduit une valeur de la puissance mécanique correspondante susceptible d'être prélevée par l'alternateur, le module  
5 électronique détermine une valeur de la puissance maximale électrique susceptible d'être prélevée par l'alternateur pour le fonctionnement des accessoires électriques et de la première batterie de démarrage du véhicule et en déduit une valeur de  
10 puissance mécanique correspondante, il établit une valeur de la puissance maximale électrique susceptible d'être absorbée par la batterie d'accumulateurs de stockage et en déduit une valeur de puissance mécanique correspondante susceptible d'être  
15 prélevée par l'alternateur, et il en déduit une valeur de la puissance mécanique susceptible d'être utilisée par l'alternateur pour la recharge de la batterie de stockage qui est égale à la différence entre les valeurs de la puissance mécanique  
susceptible d'être prélevée par l'alternateur et de la puissance mécanique susceptible d'être prélevée par l'alternateur pour le  
20 fonctionnement des accessoires électriques et de la première batterie de démarrage du véhicule ;

- au cours d'une deuxième opération de calcul du cycle, le module électronique détermine une valeur de la puissance maximale mécanique susceptible de ne pas être consommée  
25 par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs ;

- au cours d'une troisième opération de calcul du cycle, le module électronique détermine une valeur de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée en chargeant la  
30 batterie de stockage qui est égale au minimum entre les valeurs de la puissance maximale mécanique susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont  
ouvertes par les actionneurs, de la puissance mécanique associée à la puissance maximale électrique susceptible d'être

absorbée par la batterie d'accumulateurs de stockage, et de la puissance mécanique susceptible d'être utilisée par l'alternateur pour la recharge de la batterie de stockage ;

- l'unité de commande du moteur est susceptible de  
5 piloter les actionneurs pour provoquer l'ouverture des soupapes en régulant suivant des valeurs continues la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur ;

- au cours d'une quatrième opération de commande du  
10 cycle, le module électronique commande l'unité de commande du moteur pour provoquer l'ouverture des soupapes de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée et commande l'alternateur de façon qu'il prélève une puissance électrique associée à la  
15 puissance mécanique susceptible d'être récupérée ;

- l'unité de commande du moteur est susceptible de  
piloter les actionneurs pour provoquer l'ouverture des soupapes en régulant suivant des valeurs discrètes la puissance  
mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée  
20 par le frein moteur ;

- au cours d'une quatrième opération de commande du  
cycle, le module électronique compare la valeur de la  
puissance mécanique susceptible d'être récupérée à la valeur  
de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas  
25 être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont  
ouvertes par les actionneurs :

- pour piloter l'unité de commande de moteur de  
façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance  
mécanique susceptible d'être récupérée et pour commander  
30 l'alternateur de façon qu'il prélève une puissance électrique  
associée à la puissance mécanique susceptible d'être  
récupérée, si la valeur de la puissance mécanique maximale  
susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est

égale à la valeur de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée ;

- ou bien pour inhiber le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance si la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieure à la valeur de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée ;

- le module électronique est susceptible d'émettre une valeur d'une puissance de freinage à l'intention d'une unité de contrôle de freinage du véhicule qui agit sur des freins du véhicule ;

- au cours d'une quatrième opération de commande du cycle, le module électronique compare la valeur associée de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs, pour :

- piloter l'unité de commande du moteur de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée et pour commander l'alternateur de façon qu'il prélève une puissance électrique associée à la puissance mécanique susceptible d'être récupérée, si la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est égale à la valeur de la puissance mécanique susceptible d'être récupérée ;

- ou bien comparer la valeur de la puissance électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur ; et

- inhiber le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance si le rapport de la valeur de la puissance électrique susceptible d'être récupérée à

la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est inférieur à un seuil déterminé ;

- maintenir le mode de fonctionnement de
- 5    décélération avec récupération de puissance en commandant l'alternateur de façon qu'il prélève une puissance électrique associée à la puissance mécanique susceptible d'être
- 10    récupérée, en pilotant l'unité de commande du moteur pour réduire le frein moteur de la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein
- 15    moteur, et en commandant l'unité de freinage conformément à une valeur de puissance de freinage égale à la différence entre la valeur de la puissance maximale mécanique susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur et la valeur de la
- 20    puissance mécanique susceptible d'être récupérée, si le rapport de la valeur de la puissance électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieur au seuil déterminé.

20    D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

25    - la figure 1 est une vue schématique d'un groupe motopropulseur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

30    - la figure 2 est un organigramme représentatif du fonctionnement du module électronique du groupe motopropulseur de la figure 1 ;

30    - la figure 3 est une vue schématique d'un groupe motopropulseur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 4 est un organigramme représentatif du fonctionnement du module électronique du groupe motopulseur de la figure 3 ;

- la figure 5 est une vue schématique d'un groupe motopulseur selon un troisième mode de réalisation de l'invention ; et

- la figure 6 est un organigramme représentatif du fonctionnement du module électronique du groupe motopulseur de la figure 5.

10 Dans la description qui va suivre, des chiffres de référence identiques désignent des pièces identiques ou ayant des fonctions similaires.

On a représenté à la figure 1 l'ensemble d'un groupe motopulseur 10 de véhicule automobile réalisé conformément à l'invention.

De manière connue, le groupe motopulseur 10 comporte au moins un moteur 12 thermique dont un système 14 commandé d'injection et dont des actionneurs 16 électromagnétiques de soupapes sont commandés par une unité 18 de commande.

20 Le moteur 12 est accouplé, par l'intermédiaire d'un embrayage 20, à une transmission 22, pour transmettre une puissance motrice à des roues 24 du véhicule. L'unité 18 de commande du moteur gère la totalité des paramètres nécessaires au bon fonctionnement du moteur 12.

Un alternateur commandé 26 est accouplé au moteur 12 thermique et est par exemple interposé entre le moteur thermique 12 et l'embrayage 20. L'alternateur 26 est relié électriquement à une première batterie 28 d'accumulateurs de démarrage, à des accessoires électriques 30 du véhicule et à une seconde batterie 32 d'accumulateurs de stockage. La batterie 32 d'accumulateurs de stockage est notamment une batterie de grande capacité qui est par exemple destinée à emmagasiner et restituer une puissance électrique pour le

fonctionnement des accessoires électriques 30 du véhicule, ce qui permet de diminuer la consommation du moteur 12 du véhicule et donc de réduire les émissions polluantes de celui-ci.

De manière connue, un module 34 électronique pilote les équipements électriques du véhicule, à savoir l'alternateur 26, la batterie de stockage 32, la batterie 28 de démarrage, et les accessoires 30. Le module 34 électronique est aussi susceptible de piloter l'unité 18 de commande du moteur pour commander le système 14 commandé d'injection et les actionneurs 16 électromagnétiques de soupapes, notamment pour établir, en réponse au lâcher d'au moins une pédale 36 d'accélérateur qui émet un ordre d'accélération à l'intention de l'unité 18 de commande du moteur, une configuration de fonctionnement déterminée selon laquelle le système 14 d'injection est inactif et au moins une soupape est ouverte par au moins un actionneur 16 pour réduire le frein moteur du moteur 12.

A cet effet, le module 34 électronique et l'unité 18 de commande du moteur sont reliés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'une liaison 38, par exemple une liaison conventionnelle de type "bus" ou tout autre type de liaison susceptible de convenir à un échange d'informations et de consignes entre l'unité 18 de commande du moteur et le module 34 de commande.

Cette disposition n'est pas limitative de l'invention, et le module 34 électronique pourrait faire partie de l'unité 18 de commande du moteur. Toutefois, pour faciliter la compréhension de la présente description, ces deux éléments seront considérés comme indépendants et interagissant l'un envers l'autre.

La pédale 36 d'accélérateur est munie d'un capteur de "lâcher" de pédale (non représenté) qui est susceptible de transmettre une information de demande de coupure d'injection à l'unité 18 de commande du moteur 12 pour placer

sélectivement le système 14 d'injection dans un état représenté par une variable  $E_{14}$ .

La coupure effective de l'injection du moteur 12 intervient lorsque différents paramètres qui sont pris en compte par l'unité 18 de commande du moteur remplissent des conditions déterminées propres à autoriser la coupure du système 14 d'injection. Ces paramètres peuvent, à titre d'exemple et de façon non limitative de l'invention, être des informations d'ordre divers tels que des paramètres physiques de fonctionnement du moteur 12, des paramètres liés aux conditions de circulation du véhicule, ou encore des paramètres déterminés par le type de conduite du conducteur.

Comme l'illustrent les figures 1 et 2, l'unité 18 de commande du moteur émet régulièrement à l'intention du module 34 électronique la variable  $E_{14}$  représentative de la coupure de l'alimentation du système d'injection 14. Cette variable  $E_{14}$  prend la valeur "O" lorsque le système d'injection 14 est actif et la valeur "I" lorsque le système d'injection est inactif.

Conformément à l'invention, comme l'illustre la figure 2, le module 34 électronique est susceptible, dans la configuration déterminée pour laquelle la variable  $E_{14}$  prend la valeur "I", d'établir un mode dit "RECUP" de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance dans lequel, en fonction de la valeur d'une puissance maximale " $P_{\text{frmot}}$ " mécanique de réduction du frein moteur, de la valeur d'une puissance " $P_{\text{altmax}}$ " électrique susceptible d'être générée par l'alternateur 26, d'une puissance " $P_{\text{altacc}}$ " électrique susceptible d'être prélevée par l'alternateur 26 pour la consommation des accessoires 30 électriques et de la première batterie 28 d'accumulateurs de démarrage, et de la valeur d'une puissance maximale ( $P_{\text{accumax}}$ ) électrique susceptible d'être absorbée par la batterie 32 de stockage, le module électronique pilote l'unité 18 de commande du moteur pour provoquer

l'ouverture des soupapes du moteur par les actionneurs 16, et commande la charge de la batterie 32 d'accumulateurs de stockage par l'alternateur 26.

Il est entendu que, dans le cas contraire pour lequel la variable  $E_{14}$  prend la valeur "O", le module électronique 34 se place spontanément en un mode dit "INHIB" de fonctionnement dans lequel le mode fonctionnement de décélération avec récupération de puissance est inhibé et qui correspond à un état dans lequel le module électronique 34 est en veille jusqu'à ce que la variable  $E_{14}$  prenne la valeur "I".

Le mode "RECUP" est établi au terme d'un cycle d'opérations effectuées par le module électronique 34, dont une première opération "OP1" de calcul au cours de laquelle le module électronique 34 détermine les valeurs de la puissance "Paltmax" électrique susceptible d'être produite par l'alternateur 26, de la puissance "Paltacc" électrique susceptible d'être prélevée par l'alternateur 26 pour la consommation des accessoires 30 électriques du véhicule et de la première batterie 128 de démarrage, et de la puissance maximale "Paccumax" électrique susceptible d'être absorbée par la batterie 32 de stockage en fonction de paramètres de fonctionnement du véhicule, qu'il reçoit soit directement, soit par l'intermédiaire de l'unité de commande 18 du moteur.

Le module électronique 34 calcule aussi la valeur de la puissance "Paltmax" électrique qui est susceptible d'être produite par l'alternateur 26. Pour cela, il peut se baser sur des cartographies établies en fonction de paramètres de fonctionnement de l'alternateur 26, notamment son régime de rotation et sa température. De la valeur de cette puissance "Paltmax" électrique susceptible d'être produite par l'alternateur 26, le module électronique 34 déduit, par exemple en tenant compte du rendement mécanique de l'alternateur 26, une valeur d'une puissance "Paltmaxm" mécanique susceptible d'être prélevée

par l'alternateur 26 pour produire la puissance "Paltmax" électrique.

Le module électronique 34 calcule aussi la valeur de la puissance "Paltacc" électrique susceptible d'être prélevée par l'alternateur 26 pour la consommation des accessoires 30 électriques du véhicule et de la batterie de démarrage 28 du véhicule. La valeur de cette puissance peut par exemple être calculée par des mesures de courant et de tensions en différents points du circuit électrique du véhicule.

D'une façon analogue à ce qui a précédemment décrit, le module électronique 34 déduit, par exemple en tenant compte du rendement mécanique de l'alternateur 26, une valeur d'une puissance "Paltaccm" mécanique susceptible d'être prélevée par l'alternateur 26 pour la consommation des accessoires 30 électriques du véhicule et de la batterie de démarrage 28 du véhicule.

Le module électronique 34 calcule aussi la valeur de la puissance maximale "Paccumax" électrique susceptible d'être absorbée par la batterie 32 de stockage. Le calcul dépend de la conception même de la batterie 32 de stockage. Lorsque celle-ci est du type d'un supercondensateur, la puissance "Paccumax" maximale de charge dépend essentiellement de la valeur de la tension à ses bornes. Lorsque la batterie 32 de stockage est du type d'une batterie électro-chimique, la puissance "Paccumax" maximale de charge dépend par exemple de paramètres tels que l'état de charge de la batterie 32, et de sa température.

De façon non limitative de l'invention, il sera compris que la puissance "Paccumax" maximale de charge pourrait être calculée par une unité de gestion (non représentée dans le mode de réalisation envisagé) de la batterie 32 de stockage qui serait spécifiquement destiné à assurer le contrôle de ladite batterie 32. La valeur de la puissance "Paccumax" maximale de

charge serait alors transmise directement au module électronique 34.

De la valeur de cette puissance maximale "Paccumax" électrique susceptible d'être absorbée par la batterie 32 de stockage, le module électronique 34 déduit, par exemple en  
5 tenant compte du rendement mécanique de l'alternateur 26, une valeur d'une puissance "Paccumaxm" mécanique susceptible d'être prélevée par l'alternateur 26 pour la charge maximale théorique de la batterie de stockage 32.

10 Enfin, le module électronique 34 détermine une valeur de la puissance "Paltdisp" mécanique susceptible d'être utilisée par l'alternateur 26 pour la recharge réelle de la batterie 32 de stockage. Cette valeur "Paltdisp" est égale à la différence entre les valeurs de la puissance "Paltmaxm"  
15 mécanique susceptible d'être prélevée par l'alternateur 26 et de la puissance "Paltaccm" mécanique susceptible d'être prélevée par l'alternateur pour le fonctionnement des accessoires 30 électriques et de la première batterie de démarrage 28 du véhicule.

20 Puis, au cours d'une deuxième opération "OP2" de calcul du cycle, le module électronique 34 calcule la valeur de la puissance maximale "Pfrmot" mécanique de réduction du frein moteur. Cette valeur "Pfrmot" peut être calculée par le module électronique 34 notamment en fonction de paramètres de  
25 fonctionnement du moteur 12 que reçoit l'unité de commande 18 du moteur. Ces paramètres, qui ne seront pas explicités plus en détail dans la présente description, peuvent par exemple comporter au moins le régime de rotation du moteur 12 et sa température de fonctionnement. Des paramètres de fonction-  
30 nement du véhicule, notamment des paramètres de roulage de véhicule peuvent aussi être utilisés pour le calcul de la puissance maximale "Pfrmot" mécanique de réduction du frein moteur, comme par exemple la vitesse du véhicule, l'adhérence de celui-ci, ou la pente de la chaussée sur laquelle il circule. Il

sera compris que ces paramètres sont uniquement donnés à titre d'exemple et ne sont en aucun cas limitatifs de l'invention.

En fonction de ces paramètres, le module électronique 34 calcule la puissance maximale "Pfrmot" mécanique de réduction du frein moteur en référence à une loi conventionnelle de pilotage des soupapes par les actionneurs 16.

Puis, au cours d'une troisième opération "OP3" de calcul du cycle, le module électronique 34 détermine une valeur de la puissance mécanique "Précupm" susceptible d'être récupérée en chargeant la batterie 32 de stockage. Cette valeur est égale au minimum entre les valeurs de la puissance maximale "Pfrmot" mécanique susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs 16, de la puissance "Paccumaxm" mécanique associée à la puissance maximale "Paccumax" électrique susceptible d'être absorbée par la batterie 32 d'accumulateurs de stockage, et de la puissance "Paltdisp" mécanique susceptible d'être utilisée par l'alternateur 26 pour la recharge de la batterie 32 de stockage.

Dans le premier mode de réalisation de l'invention qui est associé à un fonctionnement du module électronique 34 qui est représenté conformément à la figure 2, l'unité 18 de commande du moteur est susceptible de piloter les actionneurs 16 pour provoquer l'ouverture des soupapes en régulant suivant des valeurs continues la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur.

Par exemple, l'unité 18 peut commander l'ouverture de tout ou partie des soupapes du moteur 12, pendant des temps déterminés, de sorte que la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur puisse être globalement régulée en contrôlant indépendamment chacune des soupapes du moteur 12.

De ce fait, au cours des quatrième, cinquième et sixième opérations suivantes "OP4", "OP5", "OP6" de commande du

cycle, le module électronique 34 commande respectivement l'unité 18 de commande du moteur 12 pour provoquer l'ouverture des soupapes de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée et commande l'alternateur 26 de façon qu'il  
5 prélève une puissance électrique "Précup" associée à la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée.

En particulier, au cours de la quatrième opération OP4, le module 34 électronique transmet la consigne "Précupm" à  
10 l'unité 18 de commande du moteur 12, comme illustré par la flèche de l'opération "OP4".

Au cours de la cinquième opération "OP5", la consigne "Précupm" est transmise de l'unité 18 de commande aux actionneurs 16 du moteur 12, pour commander la réduction  
15 effective du frein moteur, comme illustré par la flèche de l'opération "OP5" de la figure 2 et par la figure 1.

Au cours de la sixième opération "OP6", la consigne de puissance électrique "Précup" associée à la puissance "Précupm" mécanique est transmise du module électronique 34  
20 à l'alternateur 26 pour commander la charge de la batterie 28 de stockage, comme illustré par la flèche de l'opération "OP6" et par la figure 1.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention qui est représenté à la figure 3, l'unité 18 de commande du moteur  
25 12 est susceptible de piloter les actionneurs 16 pour provoquer l'ouverture des soupapes en régulant suivant des valeurs discrètes la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur.

Par exemple, et de façon non limitative de l'invention,  
30 l'unité de commande 18 du moteur 12 est susceptible de commander l'ensemble des actionneurs 16 des soupapes d'admission simultanément en ouverture ou en fermeture, et l'ensemble des actionneurs 16 des soupapes d'échappement simultanément en ouverture ou en fermeture. L'unité 18 de

commande détermine ainsi trois niveaux croissants de réduction du frein moteur, un premier niveau de réduction minimum pour lequel tous les actionneurs 16 commandent la fermeture des soupapes, un niveau intermédiaire pour lequel  
5 seuls les actionneurs 16 des soupapes d'admission ou d'échappement sont actionnés en ouverture, et un niveau de réduction maximum pour lequel tous les actionneurs 16 de toutes les soupapes sont actionnés en ouverture. Cette conception présente l'avantage de simplifier considérablement  
10 la commande des actionneurs 16 de soupapes par l'unité de commande 18.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, la stratégie de commande des actionneurs 16 des soupapes suppose qu'un seul niveau de réduction du frein moteur est  
15 utilisé, mais cette disposition n'est pas limitative de l'invention. L'invention trouve aussi à s'appliquer pour toute stratégie de commande des actionneurs 16 des soupapes comportant au moins deux niveaux de réduction du frein moteur.

De ce fait, dans cette configuration, le mode "RECUP" de décélération avec récupération de puissance prend en  
20 compte, dans la quatrième opération OP4 de commande du cycle, la possibilité que la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur ne puisse être intégralement récupérée par la recharge de la batterie 32 de stockage à l'aide de l'alternateur 26.  
25

Ainsi, comme l'illustre la figure 4, le fonctionnement du module électronique 34 est analogue au premier mode de réalisation jusque et y compris la troisième opération "OP3" de calcul, mais, à la quatrième opération "OP4", le module  
30 électronique 34 compare, au cours d'un test "T1", la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs 16.

Dès lors, deux cas se présentent :

- si la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieure à la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée, le module électronique 34 inhibe le mode "RECUP" de décélération avec récupération de puissance en émettant la consigne "INHIB" à l'intention de l'unité 18 de commande du moteur 12, comme représenté à la figure 3,

10 - si la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est égale à la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée, le module électronique 34 poursuit les opérations "OP4", "OP5", et "OP6" en commandant la réduction du frein moteur d'une façon analogue à celle décrite au premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 5 illustre un troisième mode de réalisation de l'invention dans lequel le module électronique 34 est susceptible d'émettre une valeur d'une puissance "Pfrein" de freinage à l'intention d'une unité 40 de contrôle de freinage du véhicule qui agit sur des freins 42 du véhicule.

De manière connue, l'unité 40 de contrôle de freinage agit sur les freins 42 du véhicule en réponse à l'actionnement d'au moins une pédale 44 de frein.

25 Comme l'illustre la figure 6, dans ce troisième mode de réalisation, au cours de la quatrième opération "OP4" de commande du cycle, le module électronique 34 compare, au cours du test T1, la valeur associée de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont  
30 ouvertes par les actionneurs 16 d'une façon analogue à celle décrite en référence à la figure 4.

De la même façon que précédemment, à l'issue du test T1, si la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est égale à la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée, le module électronique 34 pilote l'unité 18 de commande du moteur de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée et pour commander l'alternateur 26 de façon qu'il prélève une puissance électrique "Précup" associée à la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée. Le module électronique 34 commande un fonctionnement du groupe motopropulseur 10 selon les opérations "OP4", "OP5", et "OP6" précédemment décrites.

En revanche, à l'issue du test "T1", si la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieure à la valeur de la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée, le module électronique 34 compare, au cours d'un test T2, le rapport de la valeur de la puissance "Précup" électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur à un seuil "S" déterminé pour déterminer deux cas de fonctionnement :

- si, au cours du test T2, le rapport de la valeur de la puissance "Précup" électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est inférieur à un seuil "S", le module électronique 34 inhibe le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance en émettant la consigne "INHIB" à l'intention de l'unité de commande 18 du moteur 12. Cette configuration traduit le fait que, dans ce cas de fonctionnement, la récupération de puissance par l'alternateur 26 serait insignifiante, et qu'il est préférable de ne pas l'effectuer,

- si, au cours du test T2, le rapport de la valeur de la puissance "Précup" électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance "Pfrmot" mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieur au seuil "S" déterminé, le module électronique 34 maintient le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance en transmettant à l'unité 18 de commande du moteur la réduction de puissance "Pfrmot" au cours de l'opération "OP4". Dans cette configuration, la récupération de puissance est suffisamment significative pour pouvoir être effectuée.

Toutefois, la récupération de puissance ne peut être entièrement assurée par l'alternateur 26. Dans cette configuration, au cours d'une opération "OP'5", le module 34 électronique établit une valeur de puissance "Pfrein" de freinage égale à la différence entre la valeur de la puissance maximale "Pfrmot" mécanique susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur et la valeur de la puissance mécanique "Précupm" susceptible d'être récupérée. Cette valeur est transmise du module 34 électronique à l'unité 40 de freinage au cours d'une opération "OP'6", puis de l'unité 40 de freinage aux freins 42 au cours d'une opération "OP'7".

Dans ce cas, les freins 42 du véhicule compensent la puissance résultant de la réduction du frein moteur que l'alternateur 26 ne peut absorber.

Enfin, le module 34 électronique commande l'alternateur 26 de façon qu'il prélève la puissance électrique "Précup" associée à la puissance "Précupm" mécanique susceptible d'être récupérée, selon une opération "OP'8" analogue à l'opération OP6 décrite précédemment.

Le groupe motopropulseur permet donc, lors des décélérations du véhicule, une récupération optimale de la puissance de décélération du véhicule.

Cette architecture est particulièrement adaptée à un véhicule à motorisation principale thermique équipé d'un alternateur-démarreur 26 intégré au volant moteur, aussi appelé "ADIVI", qui peut, lors des phases d'accélération du véhicule, restituer une partie de la puissance emmagasinée dans la batterie 32 de stockage pour fournir une puissance motrice, complémentaire de celle fournie par le moteur thermique 12, à la transmission 22.

Cette architecture peut aussi convenir à un véhicule à motorisation dite "hybride parallèle" pour laquelle au moins une machine électrique pouvant fonctionner en moteur électrique et/ou en alternateur 26, sont accouplés à la transmission 22 du véhicule.

REVENDICATIONS

1. Groupe motopropulseur de véhicule automobile, du type qui comporte au moins un moteur thermique (12) dont un système (14) d'injection et dont des soupapes actionnées par des actionneurs (16) électromagnétiques sont commandés par une unité (18) de commande en réponse à l'actionnement d'au moins une pédale (36) d'accélérateur, du type qui comporte une transmission (22) accouplée au moteur thermique (12) qui est susceptible de transmettre une puissance motrice à des roues (24) du véhicule, du type qui comporte un alternateur (26) commandé qui est accouplé au moteur thermique (12) et qui est relié électriquement et qui est relié électriquement à au moins une batterie, notamment à une première batterie (28) d'accumulateurs de démarrage et une seconde batterie (32) d'accumulateurs de stockage, et à des accessoires (30) électriques du véhicule, et du type dans lequel un module électronique (34) pilote l'alternateur (26) et est susceptible de piloter l'unité (18) de commande du moteur (12) pour commander le fonctionnement du système (14) d'injection et des actionneurs (16) électromagnétiques de soupapes, pour notamment établir, au moins en réponse au lâcher de la pédale (36) d'accélérateur du véhicule, une configuration de fonctionnement déterminée selon laquelle le système d'injection (14) est inactif et au moins une soupape est ouverte par au moins un actionneur (16) pour réduire le frein moteur,

caractérisé en ce que le module électronique (34) est susceptible, dans la configuration déterminée, d'établir un mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance dans lequel, en fonction de la valeur d'une puissance maximale ( $P_{frmot}$ ) mécanique de réduction du frein moteur, de la valeur d'une puissance ( $P_{altmax}$ ) électrique susceptible d'être générée par l'alternateur (26), de la valeur d'une puissance ( $P_{altacc}$ ) électrique susceptible d'être prélevée par

l'alternateur (26) pour la consommation des accessoires (30) électriques et de la première batterie (28) d'accumulateurs de démarrage, et de la valeur d'une puissance maximale ( $P_{accumax}$ ) électrique susceptible d'être absorbée par la batterie (32) de stockage, le module électronique (34) pilote l'unité (18) de commande du moteur pour provoquer l'ouverture des soupapes du moteur (12) par les actionneurs (16), et commande la charge de la seconde batterie (32) d'accumulateurs de stockage par l'alternateur (26).

2. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance est établi au terme d'un cycle d'opérations effectuées par le module (34) électronique, dont une première opération (OP1) de calcul au cours de laquelle le module (34) électronique détermine une valeur de la puissance ( $P_{altmax}$ ) électrique maximale susceptible d'être générée par l'alternateur (26) et en déduit une valeur de la puissance ( $P_{altmaxm}$ ) mécanique correspondante susceptible d'être générée par l'alternateur (26), en ce que le module électronique (34) détermine une valeur de la puissance maximale ( $P_{altacc}$ ) électrique susceptible d'être prélevée par l'alternateur (26) pour le fonctionnement des accessoires (30) électriques et de la première batterie (28) de démarrage du véhicule et en déduit une valeur de puissance ( $P_{altaccm}$ ) mécanique correspondante, en ce qu'il établit une valeur de la puissance maximale ( $P_{accumax}$ ) électrique susceptible d'être absorbée par la batterie (32) d'accumulateurs de stockage et en déduit une valeur de puissance ( $P_{accumaxm}$ ) mécanique correspondante susceptible d'être prélevée par l'alternateur (26), et en ce qu'il en déduit une valeur de la puissance ( $P_{altdispm}$ ) mécanique susceptible d'être utilisée par l'alternateur (26) pour la recharge de la batterie (32) de stockage qui est égale à la différence entre les valeurs de la puissance ( $P_{altmaxm}$ ) mécanique susceptible d'être prélevée

par l'alternateur (26) et de la puissance ( $P_{altaccm}$ ) mécanique susceptible d'être prélevée par l'alternateur (26) pour le fonctionnement des accessoires (30) électriques et de la première batterie (28) de démarrage du véhicule.

5           3. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, au cours d'une deuxième (OP2) opération de calcul du cycle, le module électronique détermine une valeur de la puissance maximale ( $P_{frmot}$ ) mécanique susceptible de ne pas être consommée par le frein  
10   moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs (16).

          4. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que, au cours d'une troisième  
15   opération (OP3) de calcul du cycle, le module électronique détermine une valeur de la puissance mécanique ( $P_{recupm}$ ) susceptible d'être récupérée en chargeant la batterie (32) de stockage qui est égale au minimum entre les valeurs de la puissance maximale ( $P_{frmot}$ ) mécanique susceptible de ne pas  
20   être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs (16), de la puissance ( $P_{accumaxm}$ ) mécanique associée à la puissance maximale ( $P_{accumax}$ ) électrique susceptible d'être absorbée par la batterie (32) d'accumulateurs de stockage, et de la puissance ( $P_{altdispm}$ ) mécanique susceptible d'être utilisée par  
25   l'alternateur (26) pour la recharge de la batterie (32) de stockage.

          5. Groupe motopropulseur (10) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'unité (18) de  
30   commande du moteur est susceptible de piloter les actionneurs (16) pour provoquer l'ouverture des soupapes en régulant suivant des valeurs continues la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur.

6. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente prise en combinaison avec la revendication 4, caractérisé en ce que, au cours d'une quatrième opération (OP4) de commande du cycle, le module (34) électronique commande l'unité (18) de commande du moteur (12) pour provoquer l'ouverture des soupapes de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance (Précupm) mécanique susceptible d'être récupérée et commande l'alternateur (26) de façon qu'il prélève une puissance électrique (Précup) associée à la puissance (Précupm) mécanique susceptible d'être récupérée.

7. Groupe motopropulseur (10) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'unité (18) de commande du moteur est susceptible de piloter les actionneurs (16) pour provoquer l'ouverture des soupapes en régulant suivant des valeurs discrètes la puissance mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur.

8. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente prise en combinaison avec la revendication 4, caractérisé en ce que, au cours d'une quatrième opération (OP4) de commande du cycle, le module (34) électronique compare la valeur de la puissance (Précupm) mécanique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance (Pfrmot) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs (16) :

- pour piloter l'unité (18) de commande de moteur de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance (Précupm) mécanique susceptible d'être récupérée et pour commander l'alternateur (26) de façon qu'il prélève une puissance électrique (Précup) associée à la puissance (Précupm) mécanique susceptible d'être récupérée, si la valeur de la puissance (Pfrmot) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est égale à la

valeur de la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée,

- ou bien pour inhiber le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance si la valeur de la puissance ( $P_{\text{frmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieure à la valeur de la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée.

9. Groupe motopropulseur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module (34) électronique est susceptible d'émettre une valeur d'une puissance ( $P_{\text{frein}}$ ) de freinage à l'intention d'une unité (40) de contrôle de freinage du véhicule qui agit sur des freins (42) du véhicule.

10. Groupe motopropulseur (10) selon la revendication précédente prise en combinaison avec la revendication 4, caractérisé en ce que, au cours d'une quatrième opération (OP4) de commande du cycle, le module (34) électronique compare la valeur associée de la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance ( $P_{\text{frmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur lorsque les soupapes sont ouvertes par les actionneurs (16), pour :

- piloter l'unité (18) de commande du moteur de façon à réduire le frein moteur de la valeur de la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée et pour commander l'alternateur (26) de façon qu'il prélève une puissance électrique ( $P_{\text{récup}}$ ) associée à la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée, si la valeur de la puissance ( $P_{\text{frmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est égale à la valeur de la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée,

- ou bien comparer la valeur de la puissance ( $P_{\text{récup}}$ ) électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la

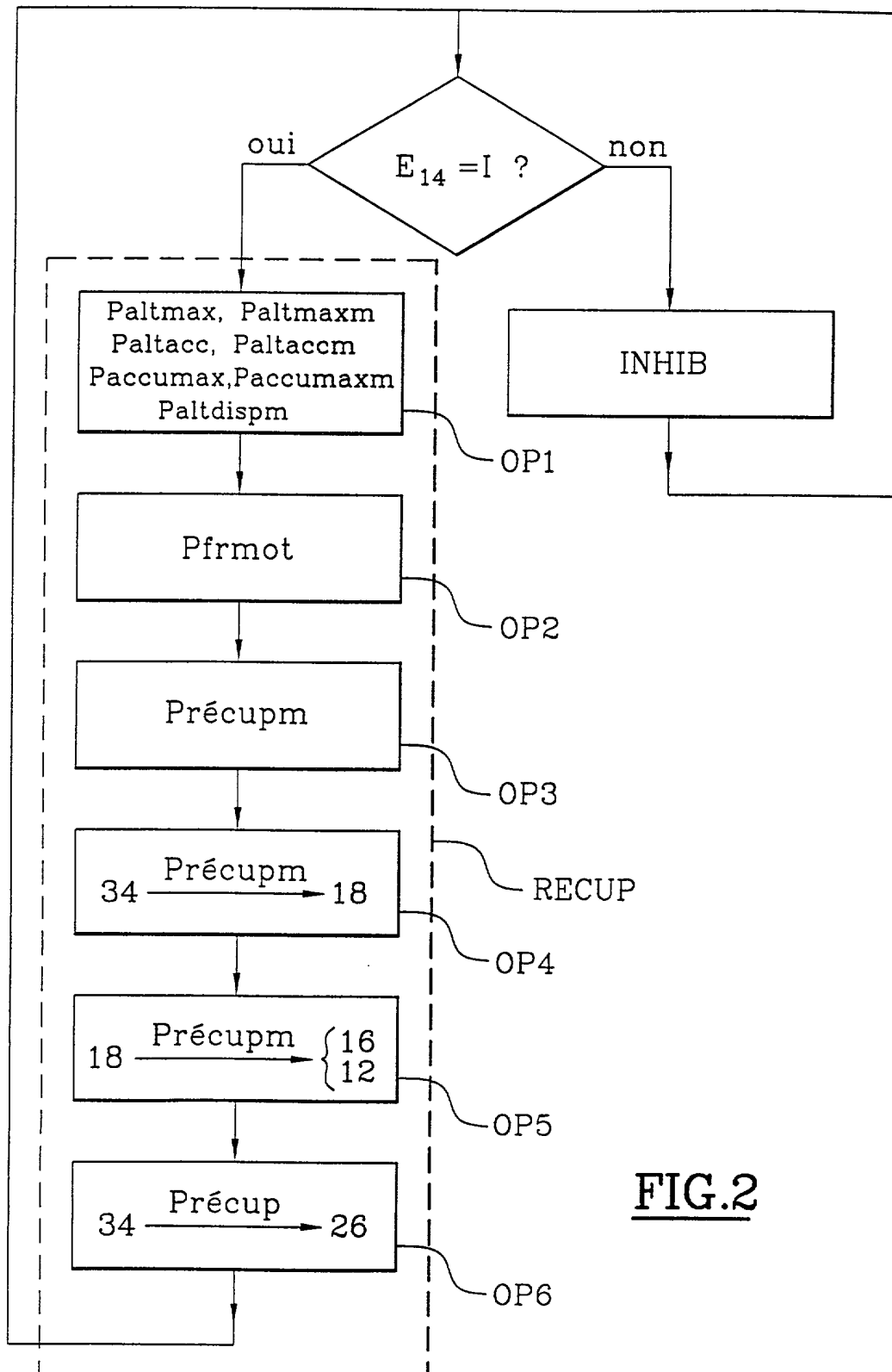
puissance ( $P_{\text{fmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur, et

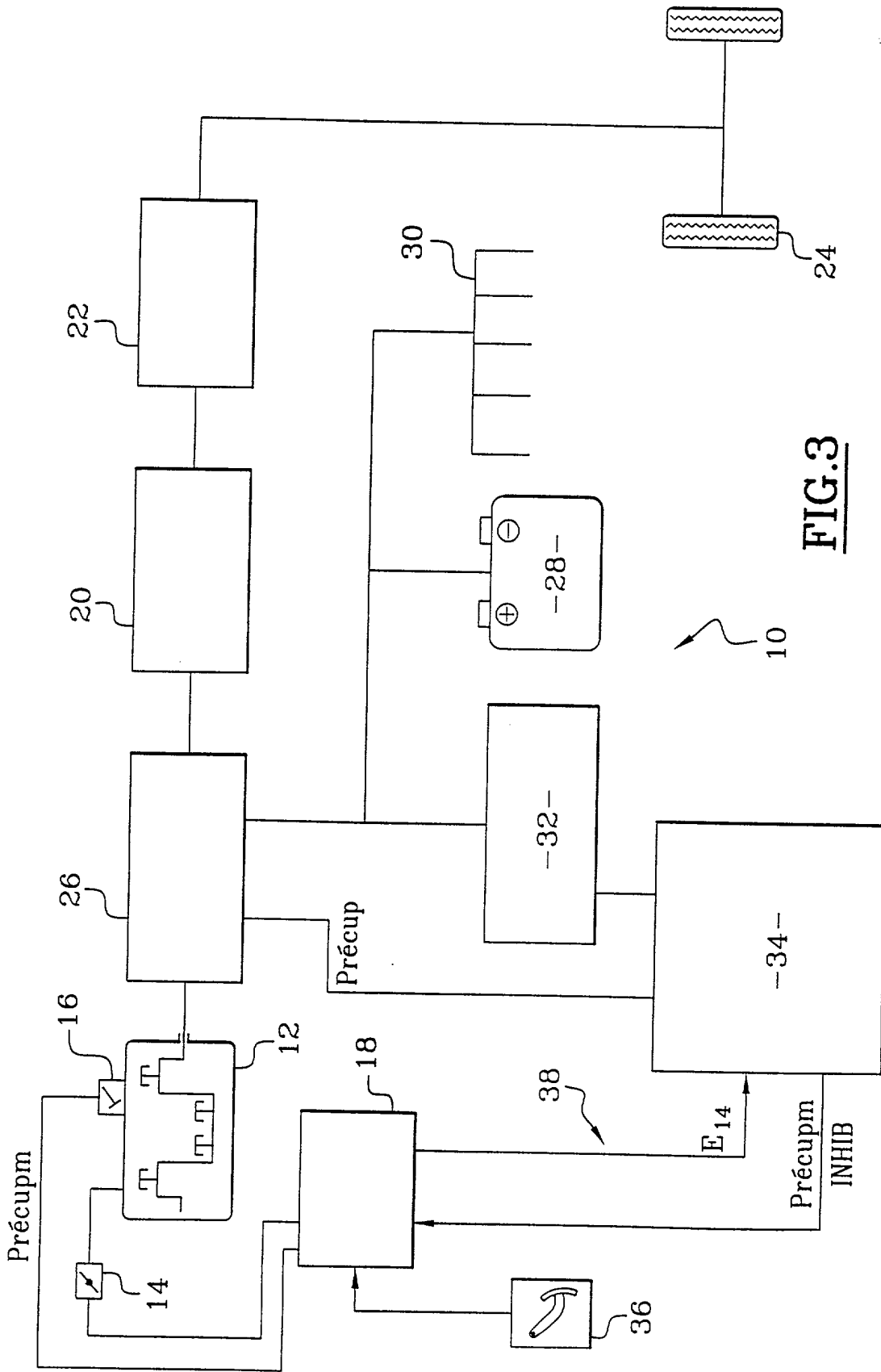
- inhiber le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance si le rapport de la valeur de la puissance ( $P_{\text{récup}}$ ) électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance ( $P_{\text{fmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est inférieur à un seuil ( $S$ ) déterminé,

- maintenir le mode de fonctionnement de décélération avec récupération de puissance en commandant l'alternateur (26) de façon qu'il prélève une puissance électrique ( $P_{\text{récup}}$ ) associée à la puissance ( $P_{\text{récupm}}$ ) mécanique susceptible d'être récupérée, en pilotant l'unité (18) de commande du moteur pour réduire le frein moteur de la valeur de la puissance ( $P_{\text{fmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur, et en commandant l'unité de freinage conformément à une valeur de puissance ( $P_{\text{frein}}$ ) de freinage égale à la différence entre la valeur de la puissance maximale ( $P_{\text{fmot}}$ ) mécanique susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur et la valeur de la puissance mécanique ( $P_{\text{récupm}}$ ) susceptible d'être récupérée, si le rapport de la valeur de la puissance ( $P_{\text{récup}}$ ) électrique susceptible d'être récupérée à la valeur de la puissance ( $P_{\text{fmot}}$ ) mécanique maximale susceptible de ne pas être consommée par le frein moteur est supérieur au seuil ( $S$ ) déterminé.



2/6

**FIG.2**



4/6

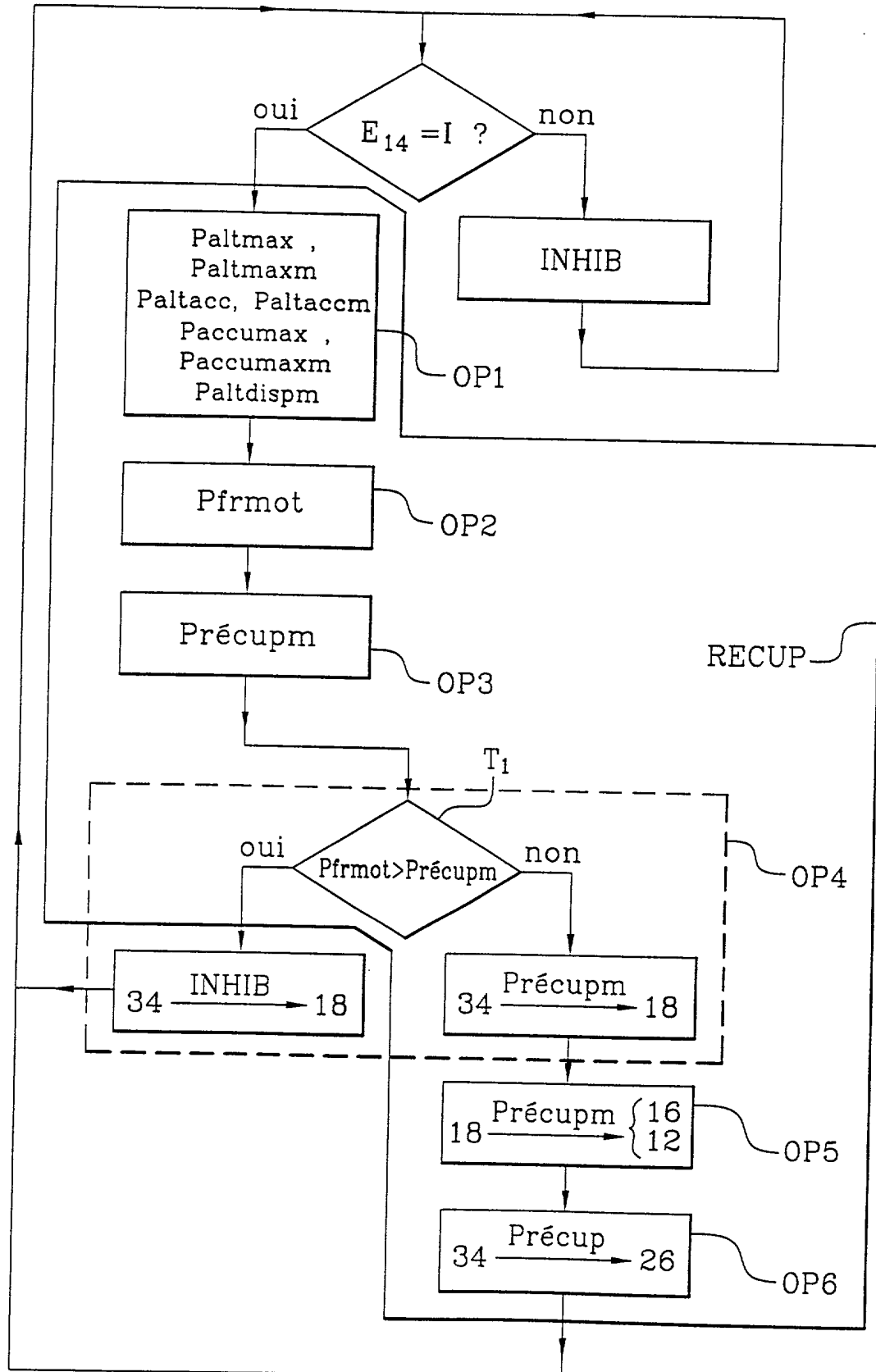


FIG.4

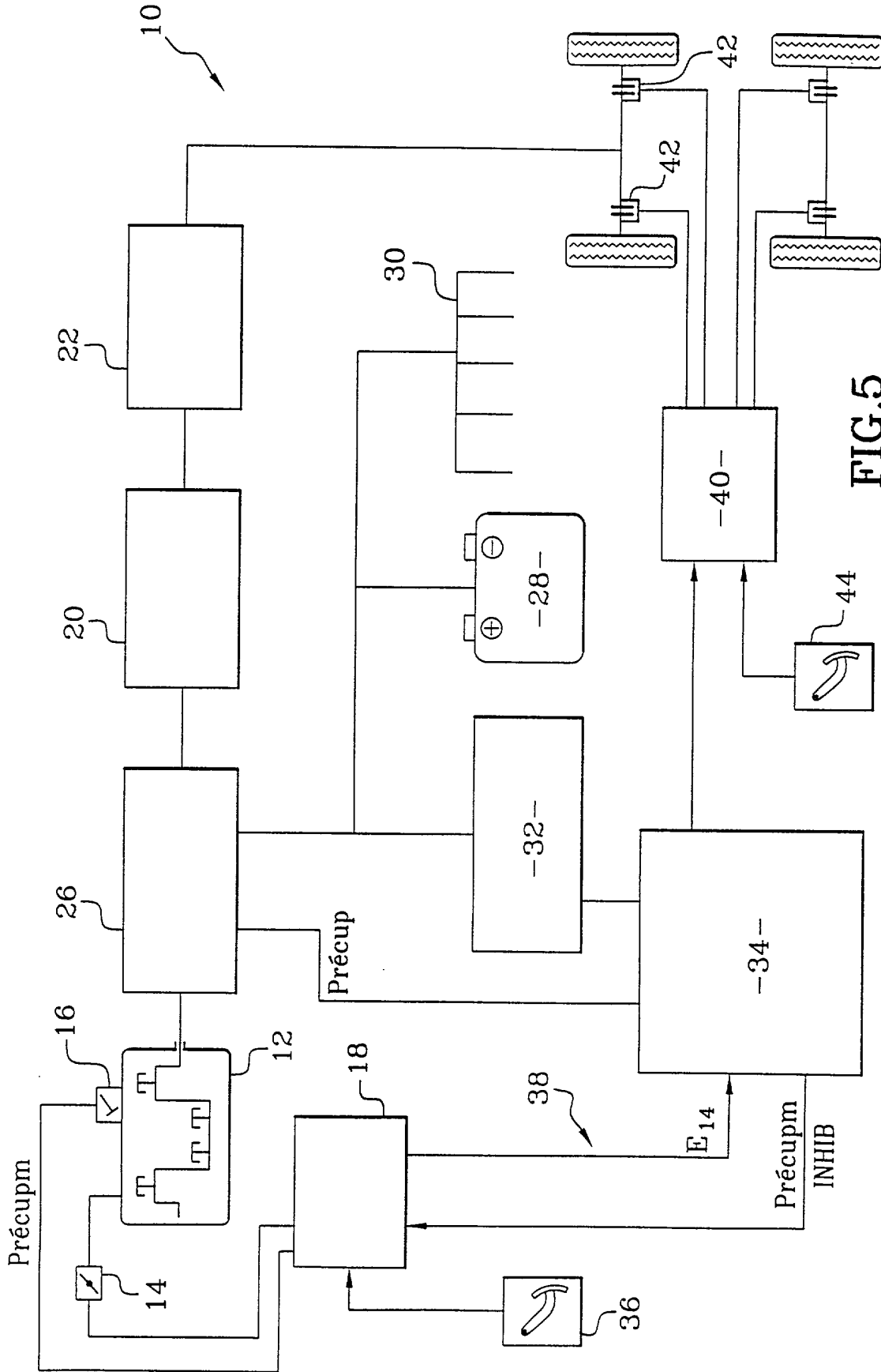


FIG. 5



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	EP 0 915 236 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 12 mai 1999 (1999-05-12) * abrégé; figures 1,2 *	1	B60K26/00 B60L7/18 B60L11/12
A	US 5 899 828 A (OHTSUKA KAORU ET AL) 4 mai 1999 (1999-05-04) * abrégé *	1	
A	US 5 255 650 A (FALETTI JAMES J ET AL) 26 octobre 1993 (1993-10-26) * abrégé; figures 1,2 *	1	
A	EP 0 965 474 A (EQUOS RESEARCH KK) 22 décembre 1999 (1999-12-22) * abrégé *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B60K F02D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		29 août 2000	Wagner, H
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	