

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 24969

(54) Véhicule à propulsion hybride électrique et thermique

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 60 K 1/00, 5/00; B 60 L 11/18.

(22) Date de dépôt..... 25 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 21 du 28-5-1982.

(71) Déposant : AUXILEC, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : André Sageau et Daniel Lemonnier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : P. Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

A

VEHICULE A PROPULSION HYBRIDE ELECTRIQUE ET THERMIQUE

La présente invention se rapporte aux véhicules à propulsion hybride électrique et thermique qui permettent de transporter des voyageurs et des marchandises en utilisant l'électricité comme source d'énergie.

5 Il est connu de remplacer dans une automobile le moteur thermique par un moteur électrique. La source de courant nécessaire pour alimenter ce moteur est le plus souvent formée d'une batterie du type au plomb. L'inducteur et l'induit du moteur électrique sont généralement alimentés séparément à partir d'un boîtier électronique de régulation et
10 de commande. La souplesse inhérente au moteur électrique, encore accrue par ce type d'alimentation, permet alors de se passer d'embrayage et de boîte de vitesses.

L'inconvénient majeur d'un tel véhicule réside dans son poids et dans son autonomie limitée. Ceci est dû aux batteries qui, par rapport au
15 carburant utilisé dans un moteur thermique, emmagasinent une énergie très faible par kilo. Pour augmenter l'autonomie on est conduit à augmenter la masse des batteries utilisées, ce qui donne un véhicule tout à fait démesuré. La plupart des réalisations connues aboutissent à un véhicule dont la masse est de l'ordre d'une tonne et demie pour une
20 autonomie à peine égale à 100 kilomètres.

Par ailleurs si l'on peut effectivement se passer d'une boîte de vitesses en ayant des performances d'accélération tout à fait convenables, ceci engendre au moment du démarrage des pointes d'intensité très importantes, de l'ordre de 300 ampères pour un tel véhicule, qui sont
25 tout à fait néfastes à la durée de vie de la batterie.

Pour pallier ces inconvénients, l'invention propose un véhicule à propulsion électrique, du type comprenant un moteur électrique, des premiers moyens mécaniques pour coupler ce moteur aux roues du véhicule, une batterie d'accumulateur, des moyens de régulation élec-
30 trique pour alimenter le moteur à partir de la batterie, et au moins une pédale d'accélérateur pour commander les moyens de régulation, principalement caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moteur ther-

mique, des deuxièmes moyens mécaniques, pour coupler ce moteur thermique aux roues du véhicule, et des moyens pour commander simultanément ou séparément les deux moteurs.

5 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante, présentée à titre d'exemple non limitatif, et faite en regard des figures suivantes :

- la figure 1, qui représente une coupe schématique d'une voiture selon l'invention ;
- la figure 2, qui représente les organes moteurs de cette voiture ;
- 10 - la figure 3, qui représente son accélérateur ;
- la figure 4, qui représente son embrayage.

Le véhicule selon l'invention dont la coupe très schématique est représentée sur la figure 1, comprend un ensemble propulsif 101 relié par un jeu de poulies 102, 103 à un différentiel 104 situé de manière classique sur le train avant.

15 La source d'énergie est formée d'une batterie 105 située à l'arrière du véhicule.

Un bloc électronique de commande 106, situé sous le plancher du véhicule, alimente l'ensemble propulsif 101 à partir de la batterie 105. Il reçoit des signaux de commande à partir d'un boîtier de commande 107

20 situé sur le tableau de bord, et d'une pédale d'accélérateur 108 située au plancher de manière usuelle.

L'ensemble propulsif 101, représenté schématiquement sur la figure 2, comprend tout d'abord un moteur électrique 201. L'une des extrémités

25 de l'arbre de ce moteur est reliée à une dynamo tachymétrique 202 qui délivre un signal représentant la vitesse de rotation de ce moteur et destiné au bloc électronique de commande. L'autre extrémité de l'arbre du moteur électrique est reliée à la poulie 102 qui permet de transmettre la force du moteur au différentiel 104 par l'intermédiaire de la poulie

30 103.

Afin de limiter les pointes de courant au démarrage de la voiture, dont on a vu qu'elles étaient particulièrement néfastes à la durée de vie de la batterie, le jeu de poulies 102-103 est formé de poulies à diamètre variable. De telles poulies sont connues et comportent chacune des

flasques opposés, délimitant une gorge à section triangulaire, et que l'on peut rapprocher ou écarter. Une courroie trapèzoïdale vient prendre place dans cette gorge et s'enroule alors selon un diamètre variable en fonction du rapprochement des deux flasques. Selon les cas les deux

5 poules peuvent être à diamètre variable et commandées dans des sens contraires pour garder une tension constante à la courroie. On peut aussi avoir une seule poulie de diamètre variable avec un tendeur auxiliaire qui maintient cette tension. Certains véhicules automobiles utilisent déjà ce système avec un moteur thermique et la commande de l'écartement des

10 flasques se fait sous l'effet de la dépression prise au niveau du collecteur d'admission du moteur. Comme cette dépression n'existe pas ici, et comme d'autre part la caractéristique couple/vitesse du moteur électrique est plus aisée à adapter à une voiture que celle du moteur thermique, on a pu se contenter dans ce cas d'une simple commande centrifuge. Cette commande est contenue dans le boîtier 203 fixé sur

15 l'un des moyeux de la poulie 102. Elle comprend par exemple deux masselottes qui viennent s'appuyer sous l'effet de la force centrifuge sur deux rampes qui appuient elles-mêmes sur l'un des flasques de la poulie pour tendre à le rapprocher de l'autre lorsque la vitesse de rotation

20 augmente. Selon les modalités de réalisation désirées la forme de ces rampes permet d'obtenir soit un passage progressif du rapport de démultiplication le plus élevé au plus petit, ou au contraire deux positions stables avec un passage brusque de l'une à l'autre pour une vitesse déterminée.

25 Ainsi au fur et à mesure que le moteur électrique monte en régime, le rapport de démultiplication décroît, ce qui fait que le moteur tourne au démarrage avec un couple plus faible et une vitesse de rotation plus élevée que dans le cas d'un rapport de démultiplication constant. La

30 pointe de courant au démarrage est ainsi limitée et la durée de vie de la batterie prolongée.

Une telle disposition influe légèrement sur le rendement énergétique de la batterie et donc prolonge un peu l'autonomie du véhicule.

Cette autonomie ne dépasse toutefois pas les 100 kilomètres, ce qui est d'une part faible et d'autre part peut provoquer des arrêts

inopinés si l'on ne suit pas de très près l'état de charge de la batterie. De plus même si l'on suit cet état de charge de près, il faut un grand nombre d'heures pour recharger la batterie, et pendant ce temps la voiture est inutilisable même en cas de besoin urgent.

5 Pour pallier tous ces inconvénients, l'ensemble propulsif 101 comprend en outre un moteur thermique 204 relié à l'arbre de sortie du moteur électrique 201 par un embrayage 205, un jeu de poulies 206-207, et une courroie 208. La courroie est avantageusement du type cranté.

10 L'embrayage 205 est du type centrifuge, c'est-à-dire qu'il n'autorise l'entraînement de la poulie 206 qu'à partir d'une vitesse de rotation minimum du moteur. On peut ainsi utiliser le véhicule soit à partir du moteur électrique 201 tout seul, soit à partir du moteur thermique 204 tout seul.

15 On sait que dans une voiture automobile normale le moteur thermique est surdimensionné par rapport à un usage urbain ou semi-urbain. En effet l'essentiel de la puissance de ce moteur est utilisé d'une part à grande vitesse, et d'autre part au démarrage pour accélérer la voiture et surtout pour disposer d'un couple suffisant à très basse vitesse au moment où l'embrayage se met à fonctionner.

20 Si alors on dimensionne le moteur thermique 204 de manière à obtenir une vitesse maximale du véhicule de l'ordre de 60 kilomètres/heure, vitesse limite en agglomération, ce véhicule pourra certes démarrer à partir de son moteur thermique mais avec une accélération extrêmement lente et dangereuse dans la circulation générale.

25 On sait par ailleurs que les caractéristiques du moteur électrique sont tout à fait inverses de celles du moteur thermique et permettent des accélérations au démarrage très puissantes. Ceci est encore plus vrai dans notre véhicule où l'on utilise une démultiplication variable obtenue avec les poulies 102-103.

30 On a donc étudié les organes de commande de notre véhicule de manière à ce que le démarrage se fasse sur le moteur électrique et que le moteur thermique puisse ensuite prendre le relais. Ce fonctionnement mixte s'effectuera de préférence dans des zones semi-urbaines ou lorsque la circulation urbaine est particulièrement fluide, comme la nuit par

exemple. Dans les autres cas, dans les embouteillages par exemple, on pourra toujours utiliser la propulsion électrique toute seule. De même lorsque par inadvertance les batteries se trouvent totalement déchargées, on pourra utiliser la propulsion thermique seule quoiqu'avec des performances au démarrage assez médiocres.

Il faut pour cela pouvoir commander l'accélération du moteur thermique avec un certain retard sur l'accélération du moteur électrique. Le dispositif représenté sur la figure 3 permet de réaliser cette fonction. La pédale d'accélérateur 108 est fixée à l'une des extrémités d'un arbre 301 qu'elle commande en rotation.

A l'autre extrémité de cet arbre se trouve un potentiomètre 302 dont le curseur tourne sous l'effet des sollicitations de la pédale d'accélérateur. Ce potentiomètre 302 est relié au bloc électronique de commande 106 auquel il transmet la position de la pédale d'accélérateur, c'est-à-dire la commande de vitesse effectuée par le conducteur de la voiture.

Un manchon creux 303 tourillonne sur l'axe 301. Il comporte un doigt recourbé 304 dont l'extrémité est parallèle à l'arbre 301 et extérieure à l'extrémité du manchon 303.

Un disque 305 est fixé sur l'arbre 301 de manière à ce que le doigt 304 tourne autour de lui sans le toucher. Ce disque 305 comporte un autre doigt 306 qui fait saillie vers l'extérieur du disque au-delà du doigt 304.

Lorsque l'accélérateur n'est pas sollicité, le doigt 306 est à une distance déterminée du doigt 304. Lorsqu'on appuie progressivement sur l'accélérateur 108, le doigt 306 se rapproche du doigt 304 pendant que le véhicule accélère sous l'effet du moteur électrique.

Lorsque le véhicule a atteint une certaine vitesse, correspondant à une certaine position de la pédale d'accélérateur, le doigt 306 vient en contact avec le doigt 304 ce qui a pour effet d'entraîner en rotation le manchon 303 selon alors le même mouvement de rotation que l'arbre 301.

Un câble 307 est enroulé sur ce manchon et le mouvement de ce dernier tend à l'enrouler plus fort, ce qui exerce une traction sur le câble. L'autre extrémité du câble est reliée au carburateur du moteur

thermique 204, et au fur et à mesure que ce câble s'enroule sur le manchon, il commande l'ouverture du papillon du carburateur, d'où une accélération du moteur thermique 204.

5 Lorsque le moteur thermique atteint un régime déterminé, l'embrayage centrifuge 205 fonctionne et couple l'arbre de sortie du moteur à la poulie 206.

En continuant à enfoncer la pédale d'accélérateur, on augmente alors le régime du moteur thermique qui prend le relais du moteur électrique.

10 Lorsqu'on accélère franchement, la transition entre les deux fonctionnements peut s'effectuer sans problème. Lorsque par contre l'accélération est plus faible, dans des conditions de conduite urbaine plus difficiles par exemple, on risque d'assister à un certain pompage entre les deux modes de fonctionnement.

15 Pour éviter cela on peut alors utiliser un dispositif qui déconnecte automatiquement le moteur électrique lorsque le moteur thermique se met à assurer le fonctionnement du véhicule.

Un dispositif permettant d'obtenir ce résultat est représenté de manière schématique en figure 4.

20 L'arbre de sortie du moteur 204 entraîne en rotation une série de masselottes 401 dont on n'a représenté qu'une seule sur la figure pour plus de simplicité. Ces masselottes sont rappelées vers l'arbre du moteur par des ressorts de rappel 402. Elles tournent à l'intérieur d'un cylindre 403 relié à l'arbre de la poulie 206.

25 Sous l'effet de la force centrifuge les masselottes 401 s'écartent progressivement de l'arbre du moteur et se rapprochent des parois intérieures du cylindre 403 au fur et à mesure que la vitesse de rotation du moteur s'accroît.

30 Lorsque la vitesse est suffisante, les masselottes viennent toucher le cylindre et s'appuient progressivement de plus en plus sur celui-ci. Elles transmettent alors le mouvement de l'arbre au cylindre, d'abord avec un certain glissement, puis de manière complète. Ce dispositif n'est autre qu'un embrayage centrifuge bien connu.

Pour déceler le moment de l'embrayage, on a fixé un contact

électrique qui permet de constater l'appui des masselottes sur le cylindre. Dans la réalisation représentée ici ce contact est réalisé sous la forme d'un interrupteur à lames souples 404 fixé sur la paroi extérieure du cylindre. Le cylindre est en acier magnétiquement doux, et les
5 masselottes en acier magnétiquement dur. Les masselottes sont aimantées à la fabrication. Ainsi lorsqu'elles se mettent à toucher le cylindre 403 le flux magnétique des masselottes se transmet au cylindre et vient fermer l'interrupteur à lames souples 404.

Ce dernier est relié à une bague 405 située sur l'arbre de sortie de
10 l'embrayage et isolée par rapport à celui-ci. Un balai 406 permet d'assurer le contact électrique avec cette bague et de transmettre par l'intermédiaire d'une connexion l'information de collage de l'embrayage au bloc électronique de commande 106. En recevant cette information le bloc de commande coupe l'alimentation du moteur électrique et le
15 véhicule continue sa marche sous l'effet du moteur thermique. La phase de démarrage ayant été assurée par le moteur électrique, le démarrage peut être suffisamment rapide, et le moteur thermique, au moment où il prend le relais, a une puissance suffisante pour assurer une vitesse convenable au véhicule.

20 Comme dans tous les véhicules ayant un moteur électrique, on assure la marche arrière en inversant la tension d'alimentation de ce moteur. Cette marche arrière sera assurée uniquement par le moteur électrique en raison des courtes périodes où on l'utilise, et le moteur thermique ne sera pas utilisé pour assurer cette marche arrière, ce qui
25 permet de ne pas avoir d'inverseur de marche mécanique.

REVENDEICATIONS

1. Véhicule à propulsion hybride électrique et thermique, du type comprenant un moteur électrique (101), des premiers moyens mécaniques (102-104) pour coupler ce moteur aux roues du véhicule, une batterie d'accumulateur (105), des moyens de régulation électronique (106) pour
5 alimenter le moteur à partir de la batterie, et au moins une pédale d'accélérateur (108) pour commander les moyens de régulation, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moteur thermique (204), des deuxièmes moyens mécaniques (205-207) pour coupler ce moteur thermique aux roues du véhicule, et des moyens (301-307) pour commander
10 simultanément ou séparément les deux moteurs.

2. Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers moyens mécaniques (102-104) comprennent un variateur de couple.

3. Véhicule selon la revendication 2, caractérisé en ce que ce
15 variateur de couple comprend deux poulies (102-103) à diamètre variable, une courroie réunissant ces deux poulies, et des moyens (203) pour faire varier le diamètre d'au moins l'une des poulies en fonction de la vitesse de rotation du moteur.

4. Véhicule selon la revendication 3, caractérisé en ce que les
20 moyens (203) pour faire varier le diamètre des poulies fonctionnent sous l'action de la force centrifuge.

5. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens mécaniques (205-207) comprennent un embrayage (205) entraîné par le moteur thermique, une
25 première poulie crantée (206) entraînée par l'embrayage, une deuxième poulie crantée (207) fixée sur l'arbre de sortie du moteur électrique, et une courroie crantée (208) pour relier ensemble les première et deuxième poulies.

6. Véhicule selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit
30 embrayage (205) fonctionne sous l'action de la force centrifuge.

7. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que ledit embrayage (205) comprend un contact électrique permettant d'indiquer aux moyens de régulation électronique

(106) l'entrée en fonctionnement de l'embrayage.

8. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend un arbre (301) entraîné en rotation par la pédale d'accélérateur (108), un potentiomètre (302) actionné par cet
5 arbre pour indiquer aux moyens de régulation (106) la position de la pédale d'accélérateur, un manchon (303) tournant sur l'arbre, un câble (307) s'enroulant sur ce manchon pour commander le moteur thermique (204), et des moyens (304-306) pour entraîner en rotation le manchon par
10 l'arbre avec un retard déterminé par rapport à la position de repos de l'accélérateur.

9. Véhicule selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens d'entraînement du manchon comprennent un premier doigt (304) fixé sur le manchon, et un deuxième doigt (306) fixé sur l'arbre pour entraîner en rotation le manchon par l'intermédiaire du premier doigt ;
15 les deux doigts étant écartés, lorsque l'accélérateur est au repos, d'une distance déterminée correspondant au retard à obtenir.

10. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que seul le moteur électrique permet de le faire fonctionner en marche arrière.

1/2

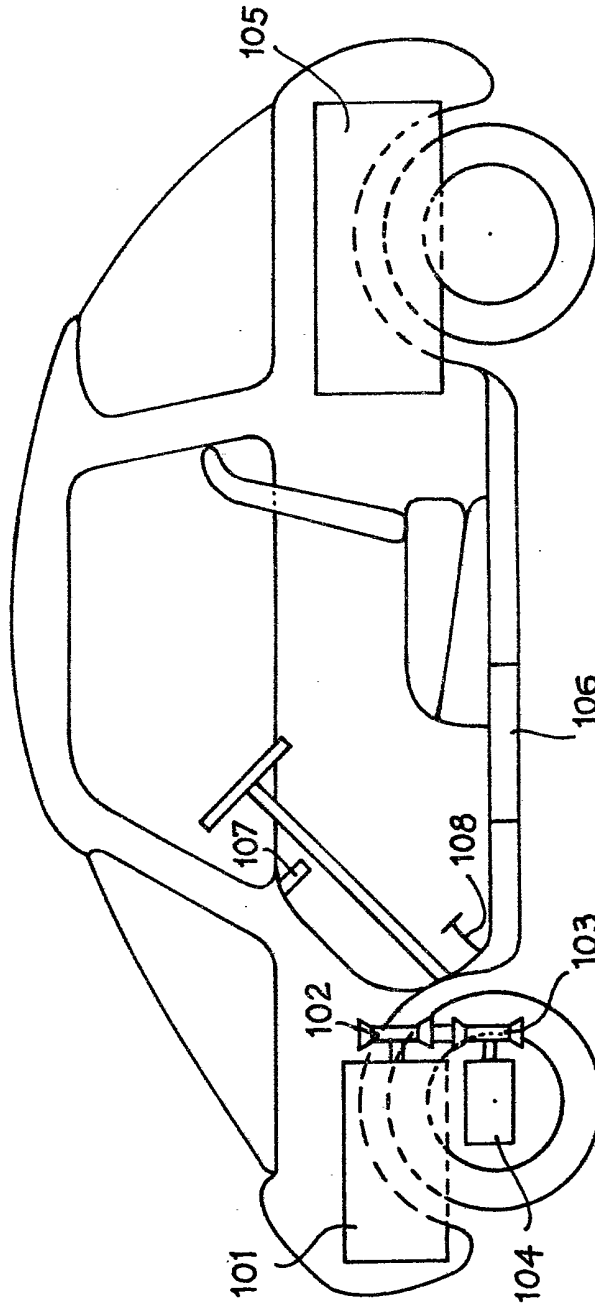


Fig. 1

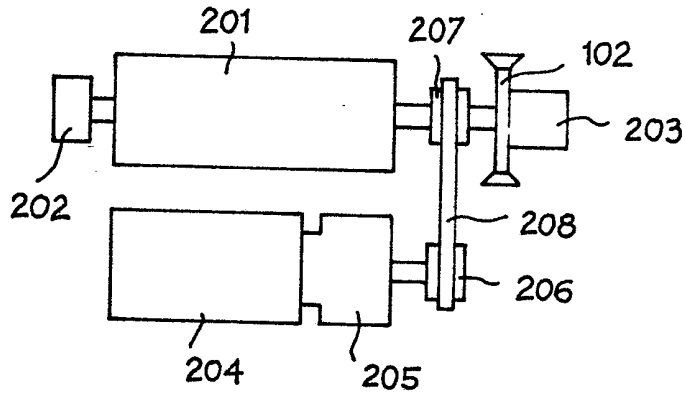


Fig. 2

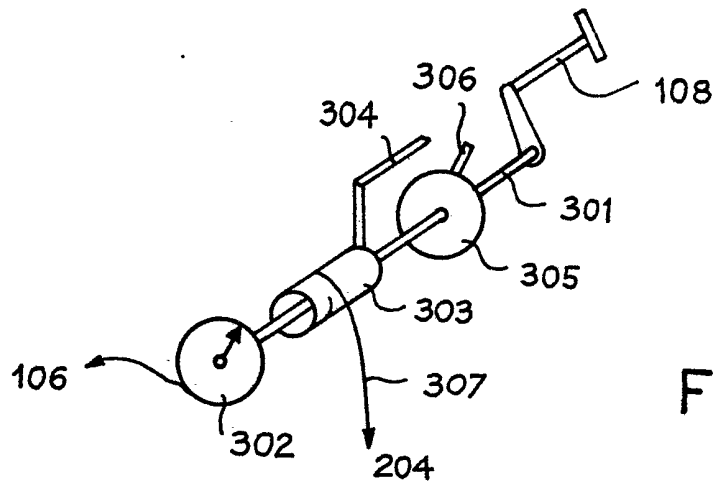


Fig. 3

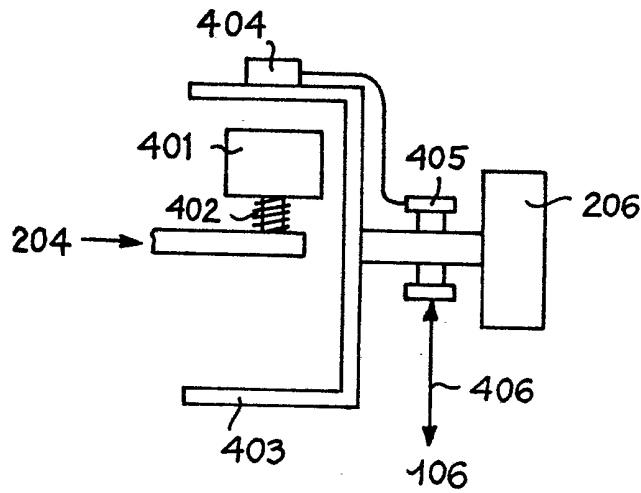


Fig. 4