(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 905 332**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 57185**

(51) Int Cl[8] : **B 60 W 10/08** (2006.01), B 60 W 10/06, F 02 N 11/00, B 60 K 6/02, F 02 D 43/00, 41/30

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 27.08.07.

(30) **Priorité :** 29.08.06 DE 102006040339.8.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 07.03.08 Bulletin 08/10.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *ROBERT BOSCH GMBH* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** KROEPKE KARSTEN, WOLBER JENS, WEISS RUEDIGER, STREIB MARTIN, MARIAPPAN NIRAIMATHI APPAVU, LEDERLE KARL BERNHARD, TONYE DJON JEAN MARC, CREPIN PIERRE YVES, WALZ MATTHIAS et DIETRICH MANFRED.

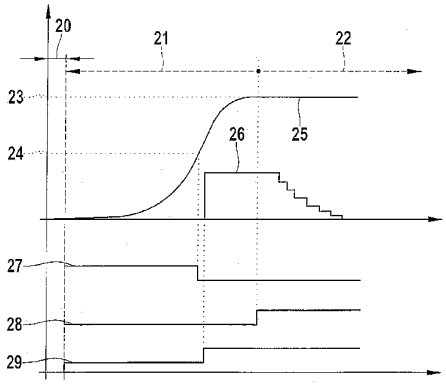
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET HERRBURGER.

(54) PROCEDE POUR DEMARRER UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Procédé de démarrage d'un moteur à combustion (2) selon lequel, après une phase de coupure (20), on active un moteur électrique (12) et on fait passer le moteur à combustion (2) par le moteur électrique (12) jusqu'à une vitesse de rotation de démarrage (24), caractérisé en ce que

- on met le moteur à combustion (2) à une vitesse de rotation cible (23) à l'aide du moteur électrique (12) dans une phase de traction (21), la vitesse de rotation cible (23) étant supérieure à la vitesse de rotation de démarrage (24) et elle correspond au moins sensiblement à la vitesse de rotation de ralenti;
- après dépassement de la vitesse de rotation de démarrage (24) on définit un enrichissement du mélange (26); et
- après avoir atteint la vitesse de rotation cible (23), dans une phase de combustion (22) on dose le carburant que l'on compte de l'enrichissement du mélange (26) tel que défini.



FR 2 905 332 - A1

Domaine de l'invention

L'invention concerne un procédé pour démarrer un moteur à combustion interne dans lequel après une phase de coupure, un moteur électrique est activé et le moteur à combustion interne est amené à la vitesse de rotation de démarrage au moyen du moteur électrique.

L'invention concerne en outre un moteur à combustion interne ainsi qu'un appareil de commande pour la commande et la régulation d'un moteur à combustion interne dans lequel un moteur électrique pouvant être activé après une phase de coupure, le moteur électrique pouvant amener le moteur à combustion interne à une vitesse de rotation de démarrage.

L'invention concerne en outre un programme d'ordinateur exécuté sur un calculateur en particulier un appareil de commande et de régulation d'un moteur à combustion interne.

Etat de la technique

Il est connu de démarrer les moteurs à combustion interne au moyen d'un moteur électrique ou « starter ». Dans ce cas le moteur à combustion interne est amené à une vitesse de rotation de démarrage par le moteur électrique. La puissance du moteur électrique nécessaire pour garantir le démarrage du moteur à combustion interne dépend du mode de fabrication du moteur électrique, de la puissance disponible de la batterie et en particulier de la vitesse de rotation de démarrage. Pour maintenir l'énergie électrique nécessaire pour le processus de démarrage au niveau le plus faible possible et sans augmenter le poids du dispositif de démarrage déterminé par la capacité de la batterie du véhicule et du moteur électrique, la vitesse de rotation de démarrage est choisie nettement en dessous d'une vitesse de rotation de ralenti à partir de laquelle le fonctionnement autonome commandé et réglé du moteur à combustion interne est garanti et génère un couple répondant à d'autres demandes de couples.

La vitesse de rotation de démarrage est généralement choisie ainsi pour permettre juste le démarrage sûr du moteur à combustion interne, c'est-à-dire le fonctionnement autonome du moteur à combustion interne à l'aide de sa propre puissance de combustion.

Dans le cas des moteurs à allumage commandé la vitesse de rotation de démarrage est généralement de l'ordre de grandeur de 100 tours/minute et dans le cas des moteurs diesel de l'ordre de 200 tours/minute, alors que la vitesse de rotation de ralenti se trouve par exemple entre 600 et 800 tours/minutes.

Pour garantir le fonctionnement du moteur à combustion interne, on saisit un grand nombre de données d'entrée qui sont traitées par un appareil de commande et sont prises en compte pour la commande et la régulation du moteur comprenant notamment les fonctions de formation de mélange et d'allumage. Pendant la phase de démarrage, le moteur à combustion interne est actionné en fonction des conditions d'utilisation de la dynamique de vitesse de rotation particulièrement élevée pendant la phase de démarrage ainsi que des conditions de fonctionnement difficiles à déterminer jusqu'à obtenir la vitesse de rotation de ralenti. Pour cela on prédéfinit par exemple la position du volet d'étranglement, la quantité de carburant et les instants d'allumage, à l'aide de champs de caractéristiques. Une structure de couple qui tient compte de la saisie et de l'exploitation des demandes de couple n'est pas activée dans la phase de démarrage. C'est seulement après la fin de la phase de démarrage qu'ainsi le couple du moteur à combustion interne peut être réglé par exemple en fonction du souhait du conducteur.

Une certaine quantité de carburant se dépose dans les chambres de combustion du moteur à combustion interne pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne ; cette quantité est nommée film de paroi. Si une conduite d'aspiration équipe le moteur à combustion interne et que le dosage du carburant se fait par injection dans la conduite d'aspiration, alors un film de paroi se dépose également dans les parois intérieures de la conduite d'aspiration. Le film de paroi se comporte comme une réserve de carburant qui prélève d'abord du carburant du mélange carburant/air dosé pour le restituer ensuite.

Pendant une phase de coupure du moteur à combustion interne, le film de paroi s'évapore. Pour éviter un apparaissent du mélange air/carburant pendant le premier cycle de travail dans la phase de démarrage et garantir une combustion, on augmente au moins pen-

dant un court délai la proportion de carburant dans le mélange air/carburant ce qui est désigné pas enrichissement en carburant. Ainsi du carburant se dépose sur les parois de la conduite d'aspiration ou de la chambre de combustion et la portion de carburant disponible dans le mélange carburant/air permet la combustion.

Pour les raisons ci-dessus, pendant la phase de démarrage, l'enrichissement de mélange est également pré-commandé dans la phase de démarrage. La pré-commande présente toutefois l'inconvénient que le mélange air/carburant n'est pas optimal ce qui d'une part augmente la durée de la phase de démarrage et d'autre part augmente la consommation de carburant. En particulier, pour ces raisons, il n'est pas possible en général, d'avoir une combustion optimale pour les gaz d'échappement dans la phase de démarrage de sorte que les gaz d'échappement contiennent une quantité indésirable d'éléments polluants.

But de l'invention

La présente invention a pour but de permettre une combustion sûre et optimale pour les gaz d'échappement dès le début de la phase de combustion.

Exposé de l'invention

Ce problème est résolu par un procédé selon l'invention en ce que le moteur à combustion interne est amené au moyen du moteur électrique dans une phase de traction jusqu'à une vitesse de rotation cible, supérieure à la vitesse de rotation de démarrage.

La vitesse de rotation cible correspond par exemple approximativement à la vitesse de rotation de ralenti. Si le moteur à combustion interne est démarré au moyen du moteur électrique on a ainsi lorsqu'on atteint la vitesse de rotation de démarrage selon l'état de la technique, il n'y a ni combustion.

Bien plus ce n'est qu'après avoir dépassé la vitesse de rotation de démarrage que l'on détermine tout d'abord l'enrichissement du mélange ; pour cela on tient notamment compte de l'état actuel du film de paroi. Ce n'es que lorsqu'on atteint la vitesse de rotation cible que l'on dose le carburant et qu'il y a combustion dans la phase de combustion. Le dosage du carburant se fait notamment en tenant

compte de l'enrichissement du mélange que l'on détermine après le dépassement de la vitesse de rotation de démarrage.

Le procédé selon l'invention permet de faire passer le moteur au démarrage à une vitesse de rotation significativement plus élevée (vitesse de rotation cible) que jusqu'alors et la combustion n'est lancée que lorsqu'on atteint cette vitesse de rotation cible significativement plus élevée. Une conception appropriée du moteur électrique permet d'atteindre particulièrement rapidement la vitesse de rotation cible si bien que globalement on aura un démarrage plus rapide. En outre, la vitesse de rotation cible, stationnaire permet de saisir et d'exploiter les conditions de fonctionnement ce qui permet une meilleure détermination de l'enrichissement du mélange.

De façon préférentielle, l'enrichissement du mélange se détermine en fonction d'une durée saisie de la phase d'arrêt. Comme pendant la phase d'arrêt du moteur, le film de paroi s'évapore, lorsqu'on connaît la durée de la phase d'arrêt, on détermine le film de paroi qui subsiste éventuellement et on en tient compte pour l'enrichissement du mélange.

En variante ou en complément, on peut tenir compte de la durée de la phase de poussée, de la vitesse de rotation cible et/ou de la température saisie à la détermination de l'enrichissement du mélange. Ces paramètres de fonctionnement influencent la disparition du film de paroi et permettent ainsi une détermination particulièrement précise de l'enrichissement du mélange nécessaire pour compenser l'effet de film de paroi.

Pendant la phase de traction, par exemple l'air de la conduite d'aspiration alimente les chambres de combustion sans injection de carburant. En conséquence, le film de paroi sera enlevé en fonction de la durée de la phase de traction. En tenant compte de la vitesse de rotation cible, on peut déterminer la quantité d'air qui passe pendant la phase de traction à travers la conduite d'aspiration et les chambres de combustion et ainsi accélérer la disparition du film de paroi. Cela permet de déterminer une nouvelle fois de manière plus précise la disparition du film de paroi.

La disparition du film de paroi dépend ainsi de la température du moteur à combustion car aux températures élevées, il y aura une plus forte évaporation du carburant. Cela peut être pris en compte en saisissant la température actuelle du moteur à combustion. On peut par exemple s'appuyer sur la température de l'huile du moteur ou de l'eau de refroidissement.

Selon un mode de réalisation particulièrement simple du procédé de l'invention, on définit l'enrichissement du mélange comme valeur maximale possible. Ainsi on commence la phase de combustion tout d'abord avec l'enrichissement de mélange maximum possible. Cela garantit une formation particulièrement rapide du film de paroi.

De manière préférentielle, lorsqu'on détermine l'enrichissement du mélange, on tient compte de la demande actuelle de couple. Comme la phase de combustion ne commence que lorsqu'on atteint la vitesse de rotation cible et qu'à cet instant les conditions de fonctionnement peuvent être saisies on peut déterminer notamment également une demande actuelle de couple par exemple par l'exploitation du signal fourni par le capteur de position de pédale. Si l'on est en présence d'une forte demande de couple, on peut définir une nouvelle fois un enrichissement supérieur de mélange qui d'une part assure une réalisation rapide du film de paroi et d'autre part fournit la teneur en carburant élevée, nécessaire pour répondre à la demande de couple dans le mélange carburant / air.

Selon un mode de réalisation préférentiel du procédé de l'invention, on neutralise l'enrichissement du mélange dans la phase de combustion, étape par étape ou de façon continue. De manière préférentielle on saisit les paramètres de fonctionnement et on en tient compte dans l'influence de l'établissement du film de paroi. Il s'agit notamment de la valeur actuelle de l'enrichissement de mélange, de la vitesse de rotation cible, de la vitesse de rotation actuelle saisie, de la durée de la phase de combustion, de la demande actuelle de couple et/ou de la température actuelle du moteur à combustion. Cela garantit que d'une part l'enrichissement du mélange permet de rétablir aussi rapidement que possible le film de paroi et d'autre part, en fonction de l'épaisseur du film de paroi déjà établi, on neutralise suffisamment à

temps l'enrichissement de carburant pour ne pas doser inutilement du carburant qui n'est nécessaire ni pour la formation du film de paroi ni pour la combustion.

Selon un autre mode de réalisation avantageux du procédé de l'invention, le nombre de rotations cibles n'est pas prédéterminé mais se détermine à partir de la tension du réseau embarqué, actuel, de la demande de couple actuelle, de la température saisie du moteur à combustion et/ou de la durée saisie de la phase d'arrêt. Cela permet d'assurer un comportement au démarrage encore amélioré pour le moteur à combustion en tenant compte de différents paramètres de fonctionnement. Si par exemple la tension actuelle du réseau embarqué est particulièrement faible, la batterie du véhicule ne pourra fournir la puissance nécessaire pour atteindre la vitesse de rotation cible. Néanmoins pour permettre d'assurer le démarrage du moteur à combustion, on peut abaisser la vitesse de rotation cible pour que celle-ci puisse être atteinte par la puissance disponible dans la batterie du véhicule. On peut notamment prévoir d'exécuter un démarrage selon la procédure habituelle consistant à accélérer le moteur à combustion avec le moteur électrique seulement jusqu'à la vitesse de rotation de démarrage.

De manière préférentielle, on choisit la vitesse de rotation cible au-dessus de la vitesse de rotation de ralenti. Cela est particulièrement avantageux si le moteur à combustion fonctionne en mode de poussée. Dans ce cas on peut utiliser différentes parties du procédé pour le démarrage du moteur à combustion notamment pour le dosage du carburant et l'enrichissement du mélange, servant dans l'appareil de commande à réaliser la remise en route à la fin du mode de poussée. En particulier on peut avantageusement utiliser le procédé selon l'invention s'il est prévu de faire coopérer le moteur à combustion et le moteur électrique en mode d'entraînement hybride car dans le mode de fonctionnement hybride il y a déjà d'une part des stratégies de remise en route après une phase de poussée et d'autre part le moteur électrique peut être conçu pour atteindre sans difficulté la vitesse de rotation nécessaire pour exécuter le procédé selon l'invention.

Le problème de l'invention est également résolu par un appareil de commande et par un moteur à combustion tel que défini ci-

dessus et dans lequel l'appareil de commande ou le moteur exécute le procédé de l'invention.

Le problème est également résolu par un programme d'ordinateur du type défini ci-dessus programmé pour exécuter le procédé de l'invention lorsque le programme est exécuté par un calculateur. Le programme d'ordinateur constitue l'invention au même titre que le procédé pour lequel il est programmé.

Dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation représentés dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un véhicule équipé d'un moteur à combustion et d'un appareil de commande pour la mise en œuvre du procédé de l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique de chronogrammes du procédé selon l'invention correspondant à un mode de réalisation ;
- la figure 3 est un ordinogramme schématique d'un exemple de réalisation du procédé de l'invention.

Description de modes de réalisation

La figure 1 est une vue très schématique d'un véhicule 1 équipé d'un moteur à combustion 2 et d'un appareil de commande 3. Le moteur à combustion 2 comporte des cylindres 4 reliés à une conduite d'admission ou d'aspiration 5 et à un système de gaz d'échappement 9. La conduite d'aspiration 5 est équipée d'un injecteur 6 relié par une conduite de carburant 7 à un réservoir de carburant 8. L'injecteur 6 est relié à l'appareil de commande 3 par une ligne de transmission de signaux 18.

Le système de gaz d'échappement 9 comporte une installation de nettoyage de gaz d'échappement par exemple un catalyseur 10. Le système de gaz d'échappement 9 est équipé d'un capteur pour mesure la qualité des gaz d'échappement par exemple une sonde lambda non représentée, reliée par la ligne de transmission de signaux 11 à l'appareil de commande 3.

Le moteur à combustion 2 est combiné à un moteur électrique 12. Le moteur électrique 12 peut notamment faire partie d'un

système d'entraînement hybride. Le moteur électrique 12 est relié à l'appareil de commande 3 par une ligne de transmission de signaux 13.

Le véhicule 1 comprend en outre un indicateur de valeur de pédale qui est lui aussi relié à l'appareil de commande 3 à l'aide d'une ligne de signal 15.

L'appareil de commande 3 comprend un processeur 16 et un élément de mémoire 17. L'élément de mémoire 17 peut par exemple être une mémoire RAM ou ROM. L'élément de mémoire 17 peut en outre être une mémoire flash ou un support de mémoire optique ou magnétique. L'élément de mémoire 17 contient par exemple un programme d'ordinateur pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

L'appareil de commande 3 assure la commande et la régulation du fonctionnement du moteur à combustion interne 2. L'appareil de commande 3 est en particulier programmé pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

La coopération des différents composants du véhicule 1 représenté à la figure 1 sera décrite à l'aide d'un mode de réalisation représenté aux figures 2 et 3.

La figure 2 représente en premier lieu un déroulement du procédé selon l'invention en fonction du temps. Le mode de réalisation donné à titre d'exemple comprend les pas de procédé : phase de coupure 20, phase de traction 21 et phase de combustion 22.

Après la fin de la phase de coupure 20 et le début de la phase de traction 21 on augmente à l'aide du moteur électrique 12, la vitesse de rotation 25 du moteur à combustion interne 2 jusqu'à ce que celle-ci atteigne la valeur cible de vitesse de rotation 23. Pendant la phase de traction, la commande du moteur est changée ou mise dans un état proche du fonctionnement en poussée du moteur à combustion interne 2. Lorsque l'augmentation de la vitesse de rotation 25, atteint la vitesse de rotation de démarrage 24 ou la dépasse alors dans un premier temps on n'effectue pas encore une injection comme cela serait le cas dans les procédés connus selon l'état de la technique et représenté par les conditions de démarrage 27 à la figure 2. A la place de cela, on active des conditions de démarrage élargies qui décrivent par exemple la fonctionnalité d'un démarrage pendant le roulage c'est-à-dire une fonc-

tionnalité de remise en marche. La condition de démarrage élargie 29 décrit ainsi le fait que les conditions de démarrage 27 sont déjà remplies c'est-à-dire que la vitesse de rotation minimale 24 est déjà atteinte, mais que le dosage en carburant ou de l'injection ne se sont toutefois pas encore produits.

Après l'activation de la condition de démarrage élargie 29, on fixe un enrichissement de carburant 26. Celui-ci peut par exemple être fixé à la valeur maximale possible. Il est particulièrement avantageux dans ce cas de déterminer des paramètres de fonctionnement instantanés et en tenant compte des paramètres de fonctionnement saisis, de permettre d'une part un enrichissement du mélange 26 particulièrement optimum pour les gaz d'échappement et d'autre part une constitution la plus rapide possible du film de paroi.

Si toutefois en fonction de la phase de traction 21 on attend que le film de paroi soit totalement constitué par exemple parce que la phase de traction 21 dure particulièrement longtemps ou que la vitesse de rotation cible 23 a été choisie particulièrement élevée, alors on peut régler l'enrichissement de mélange 26 sur la valeur maximale. Il est toutefois avantageux que l'enrichissement de mélange 26 soit déterminé par exemple en fonction de la durée de la phase de coupure 20 pour prendre en compte le refroidissement de la chambre de combustion et ainsi la réduction du rendement de la combustion correspondant.

Finalement Dans la phase de combustion 22 l'injection 28 par une commande appropriée de l'injecteur 6 par l'appareil de commande 3 au moyen de la ligne de signal 18. Dans le cycle de travail suivant on réduit immédiatement ou de manière décalée dans le temps, l'enrichissement du mélange 26, de préférence selon les cycles de travail, selon un rapport prédéterminé de manière fixe ou de préférence dynamique jusqu'à ce que le film de paroi soit totalement constitué.

La figure 3 montre de manière schématique un ordinogramme d'un exemple de réalisation du procédé selon l'invention. Le procédé commence par un pas 100 dans lequel on détermine la requête de démarrage. La requête de démarrage pourrait être initialisée par la conducteur ou dans le mode marche-arrêt du moteur à combustion in-

terne 2 au passage d'une phase d'arrêt à une phase de démarrage de manière automatique.

La saisie de la requête de démarrage conduit au passage la phase de coupure 20 à la phase de traction 21 à un pas 101 dans lequel le moteur électrique 12 est tout d'abord activé.

Au pas 102, on teste si la vitesse de rotation 25 a atteint ou dépassé la vitesse de rotation de démarrage 24. Si cela est le cas, alors la condition de démarrage 27 décrite par le procédé de démarrage connu selon l'état de la technique se termine.

Au pas 103 on détermine maintenant les paramètres de fonctionnements actuels. Ces paramètres décrivent par exemple la température du moteur à combustion interne 2 ou une demande de couple instantané transmise à partir du capteur de données de valeurs de pédale 14 par la ligne de signal 15.

Au pas 104 en fonction des paramètres de fonctionnement actuels obtenus, on fixe un enrichissement du mélange 26 à l'intérieur des conditions de démarrage élargies 29. L'enrichissement du mélange 26 est dans ce cas réalisé de sorte que le film de paroi se constitue le plus rapidement possible et pour avoir une combustion avec des gaz d'échappement optimaux lors de la combustion au début de la phase de combustion 22.

Au pas 105 on vérifie si la vitesse de rotation cible 23 est atteinte. Si cela n'est pas le cas on recommence le test. On peut également imaginer retourne au pas 103 et déterminer à nouveau les paramètres de fonctionnement actuels et/ou fixer un enrichissement du mélange actuel 26 au pas 104.

Si l'on atteint la vitesse de rotation 23, alors, au pas 106, on libère l'injection 28 qui représente le passage de la phase de traction 21 à la phase de combustion 22.

Au pas 107, on réduit l'enrichissement du mélange 26 en fonction de paramètres de fonctionnement actuel détectés ou d'un champ de caractéristiques prédéterminé, de sorte que le film de paroi n'est pas encore reconstitué totalement, et permette une combustion optimale en fonction des gaz d'échappement. Pour cela on prend en

compte l'effet du film de paroi déjà constitué en fonction de la combustion actuelle.

On peut notamment tenir compte également de la demande de couple actuelle.

Le procédé termine au pas 108 dans lequel le film de paroi est totalement constitué et l'enrichissement de mélange 28 prévu pour la constitution du film de paroi est totalement réduit.

Si le moteur à combustion interne 2 fonctionne dans une phase de poussée, c'est-à-dire pendant une coupure de poussée, alors le procédé selon l'invention est particulièrement efficiente lorsque l'on veut réutiliser une fonctionnalité de base déjà disponible Le procédé selon l'invention s'appuie alors sur l'enrichissement de mélange 26 qui est prévu pour réussir la remise en marche après une phase de poussée. Ainsi le procédé selon l'invention peut être d'une part réalisé de manière particulièrement simple et d'autre part avec des gaz d'échappement optimaux car un grand nombre de grandeurs nécessaires pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention sont déjà déterminées et traitées pour la fonctionnalité de base de la remise en marche.

Du fait du moteur électrique particulièrement puissant 12 comme cela est par exemple le cas dans un système d'entraînement hybride et de la commande de moteur ou d'entraînement modifié, associe, dans sa phase de traction 21 le moteur à combustion interne 2 est mis, dans un état ressemblant à un mode de poussée. Si l'on dépasse la vitesse de rotation de démarrage 24, alors on neutralise le procédé de démarrage caractérisé par les conditions de démarrage 27 et connu d'après l'état de la technique sans une commande d'actionneurs du moteur à combustion interne 2, en particulier sans libérer l'injection, après avoir atteint la vitesse de rotation de démarrage 24 et on démarre la fonctionnalité de remise en marche disponible pour la commande de l'entraînement hybride par des conditions de démarrage élargies 29. Alors le procédé peut être commuté sur la fonctionnalité de base de la remise en route et avec une libération de l'injection 28 aussi tôt que la vitesse de rotation cible 23 est atteinte.

On peut naturellement imaginer des modifications du procédé. Par exemple, le procédé peut être totalement mis en œuvre sans avoir fixé précédemment la vitesse de rotation de démarrage 24 ou les conditions de démarrage 27. A la place de cela on peut prédéterminer une vitesse de rotation à partir de laquelle on fixe l'enrichissement du mélange 26. Dans ce cas la vitesse de rotation peut être prédéterminée de sorte que l'on dispose d'assez de temps pour déterminer de manière sûre l'enrichissement du mélange 26.

REVENDICATIONS

1°) Procédé de démarrage d'un moteur à combustion (2) selon lequel, après une phase de coupure (20), on active un moteur électrique (12) et on fait passer le moteur à combustion (2) par le moteur électrique (12) jusqu'à une vitesse de rotation de démarrage (24),
caractérisé en ce que

- on met le moteur à combustion (2) à une vitesse de rotation cible (23) à l'aide du moteur électrique (12) dans une phase de traction (21), la vitesse de rotation cible (23) étant supérieure à la vitesse de rotation de démarrage (24) et elle correspond au moins sensiblement à la vitesse de rotation de ralenti ;
- après dépassement de la vitesse de rotation de démarrage (24) on définit un enrichissement du mélange (26) ; et
- après avoir atteint la vitesse de rotation cible (23), dans une phase de combustion (22) on dose le carburant que l'on compte de l'enrichissement du mélange (26) tel que défini.

2°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on définit l'enrichissement du mélange (26) en fonction de :

- une durée saisie de la phase de coupure (20) ;
- une durée saisie de la phase de traction (21) ;
- la vitesse de rotation cible (23) ; ou
- une température saisie.

3°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on détermine l'enrichissement du mélange (26) comme valeur maximale possible.

4°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on détermine l'enrichissement du mélange (26) en fonction de la demande de couple actuelle.

5°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on réduit par étapes ou de manière continue l'enrichissement du mélange (26) au cours de la phase de combustion (22).

6°) Procédé selon la revendication 5,
caractérisé en ce qu'
on neutralise l'enrichissement du mélange (26) en tenant compte :
- de la valeur actuelle de l'enrichissement du mélange (26) ;
- de la vitesse de rotation cible (23) ;
- de la vitesse de rotation actuelle saisie (25) ;
- de la durée saisie de la phase de combustion (22) ;
- de la demande de couple actuelle saisie ; ou
- de la température saisie du moteur à combustion (2).

7°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on détermine la vitesse de rotation cible (23) en fonction :
- de la tension actuelle du réseau embarqué ;
- de la demande actuelle de couple ;
- de la température saisie du moteur à combustion ; ou
- de la durée saisie de la phase de coupure (20).

8°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on choisit une vitesse de rotation cible (23) supérieure à la vitesse de rotation de ralenti.

9°) Procédé selon la revendication 1, le moteur à combustion (1) fonctionnant en phase de poussée avec enrichissement du mélange dans la phase de remise en marche après la phase de poussée,
caractérisé en ce que
l'enrichissement du mélange (26) est défini de façon analogue à l'enrichissement du mélange au cours de la phase de remise en marche.

10°) Appareil de commande (3) pour commander et réguler un moteur à combustion (2) selon lequel, un moteur électrique (12) est associé au moteur à combustion (2) pour être activé après une phase de coupure (20) pour mettre le moteur à combustion (2) à une vitesse de rotation de démarrage (24),
caractérisé en ce qu'
il comporte des moyens pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 9.

11°) Moteur à combustion (2) comportant un moteur électrique (12) activé après une phase de coupure (20) pour mettre le moteur à combustion (2) à une vitesse de rotation de démarrage (24),
caractérisé en ce que
le moteur à combustion (2) comporte des moyens pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 9.

12°) Moteur à combustion (2) selon la revendication 11,
caractérisé en ce qu'
il constitue un système d'entraînement hybride par la coopération du moteur à combustion (2) et du moteur électrique (12).

13°) Programme d'ordinateur exécuté sur un calculateur notamment un appareil de commande (3) pour commander et réguler un moteur à combustion (2),
caractérisé en ce qu'
il est programmé pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 9 lorsque le programme est exécuté sur un calculateur.

14°) Programme d'ordinateur selon la revendication 13,
caractérisé en ce qu'
il est enregistré sur un support de mémoire (17) notamment un support de mémoire (17) associé au calculateur et le support de mémoire (17) est une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM), une mémoire flash, une mémoire optique ou une mémoire magnétique.

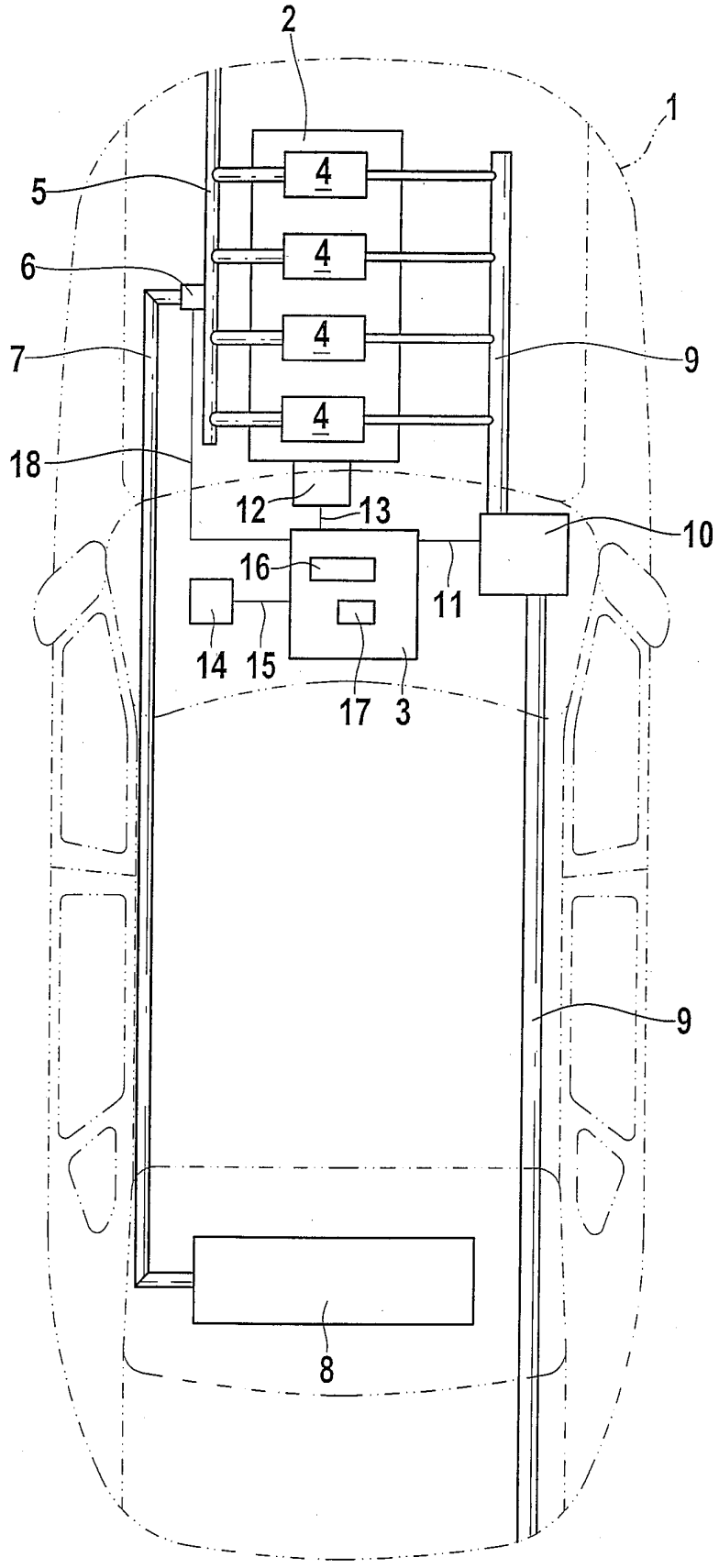


Fig. 1

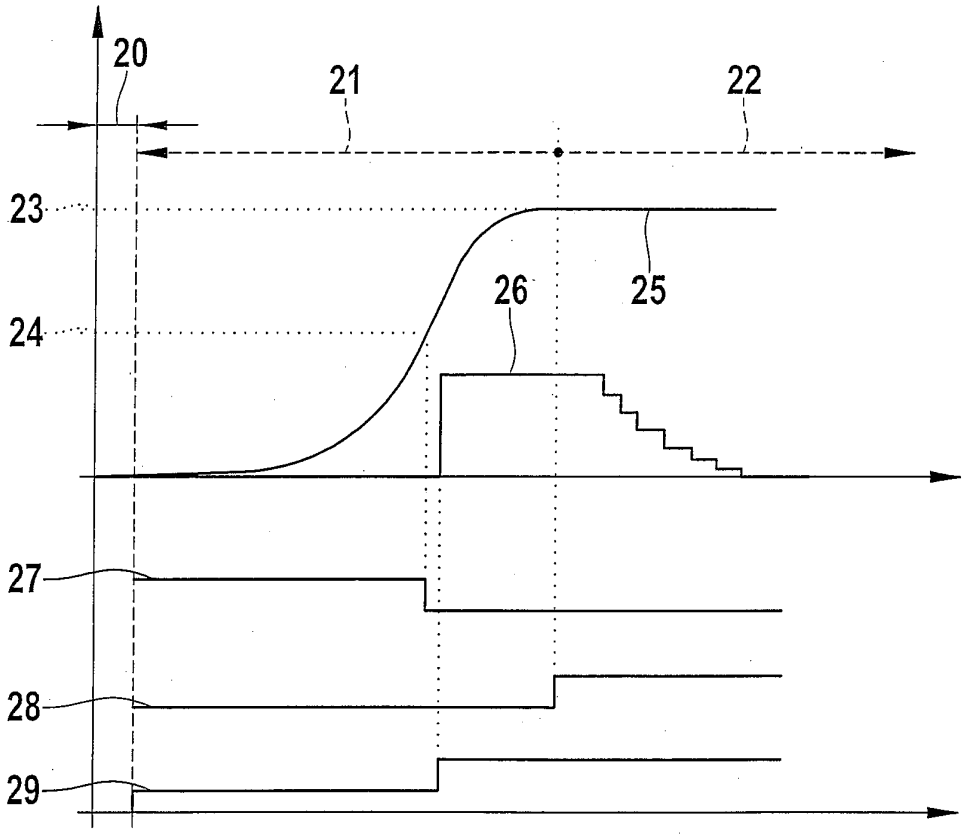


Fig. 2

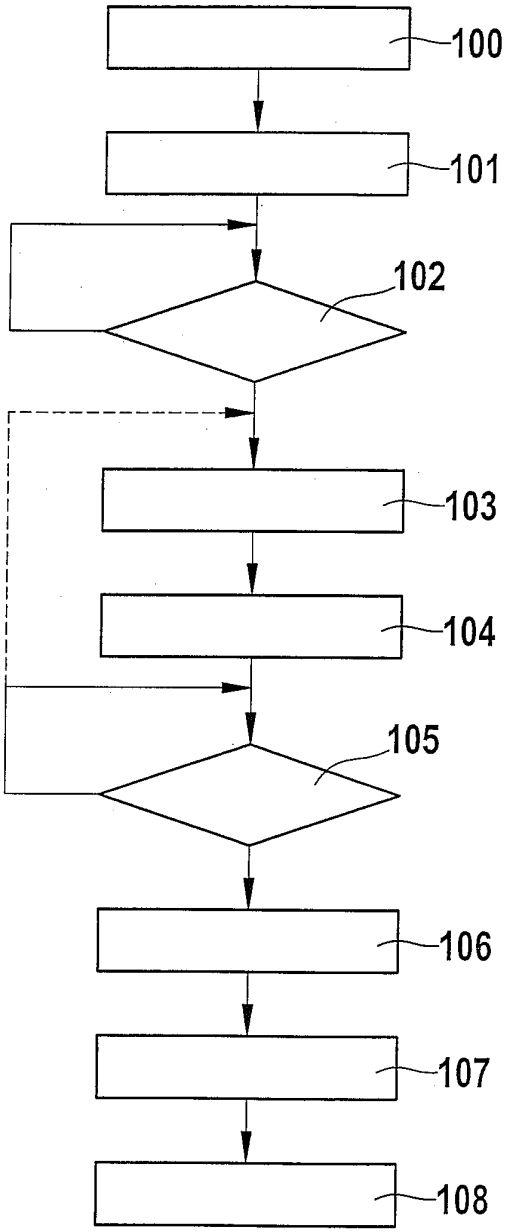


Fig. 3