

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.01.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.07.24 Bulletin 24/28.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : CHASSAGNARD SYLVAIN, CHAVA-
NEL FABRICE, BETZ KEVIN et BOURAOUI MOAAD.

73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

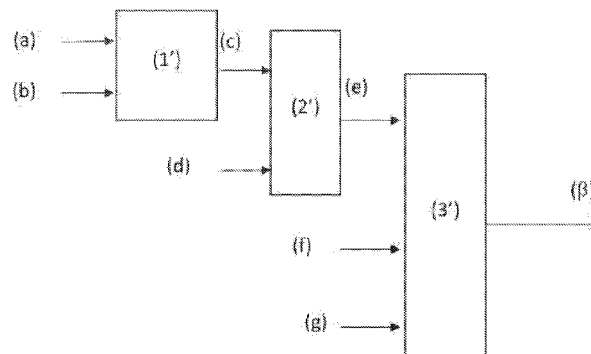
74 Mandataire(s) :

54 **PROCÉDÉ D'OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE STABILISÉE EN CONDITIONS EXTRÊMES D'UN
MOTEUR À COMBUSTION INTERNE SURALIMENTÉ.**

57 L'invention porte sur un procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne à essence suralimenté comportant un
arbre à cames d'admission et/ou un arbre à cames d'échap-
pement comportant:

- une étape de calcul d'un remplissage de consigne (c)
en sélectionnant le minimum entre un remplissage de
consigne avant saturation (a) et un remplissage maximal
sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b),
- une étape de comparaison entre le remplissage de
consigne (c) et un remplissage maximal que peut réaliser le
moteur à combustion interne avec des réglages initiaux
d'arbres à cames d'admission et d'échappement, et
- si le remplissage de consigne (c) est supérieur au rem-
plissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion
interne avec les réglages initiaux (d), ledit procédé comporte
en outre:
 - une étape d'activation d'un réglage optimum d'arbres à
cames d'admission et d'échappement dépendant d'une alti-
tude et/ou d'une température extérieure.

Figure 10.



Description

Titre de l'invention : PROCÉDÉ D'OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE STABILISÉE EN CONDITIONS EXTRÊMES D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE SURALIMENTÉ

- [0001] La présente invention porte sur un procédé d'optimisation de la performance stabilisée en conditions extrêmes d'un moteur à combustion interne suralimenté. L'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, avec les moteurs à combustion interne à essence suralimentés mettant en œuvre un cycle de combustion de type "Miller".
- [0002] De façon connue en soi, les moteurs thermiques à essence peuvent mettre en œuvre un cycle de combustion de type "Atkinson" suivant lesquels la soupape d'admission est fermée après le point mort bas. Ces moteurs sont robustes en altitude et dans des conditions de températures chaudes. Ce type de moteur peut être équipé de différentes calibrations de réglages de déphaseurs d'arbres à cames que l'on peut activer en fonction des situations de vie. Par exemple, il existe la possibilité de calibrer des réglages spécifiques favorisant la dynamique du moteur, mais il n'existe pas de stratégie permettant d'optimiser les réglages en fonction des conditions ambiantes, telles que la température et la pression.
- [0003] Afin de réduire les émissions de particules polluantes dans le cadre des nouvelles réglementations, notamment les réglementations €7 européenne, Sulev30 aux Etats-Unis d'Amérique et China7 en Chine, un cycle de combustion de type Miller a été adopté par certains constructeurs automobiles.
- [0004] Le cycle de combustion de type Miller est basé sur la fermeture de la soupape d'admission avant le point mort bas. Ce type de cycle de combustion impacte la respiration du moteur à combustion interne, dans la mesure où il réduit drastiquement le rendement volumétrique correspondant à la capacité à enfermer une masse d'air dans le cylindre à une pression donnée. En conséquence, les moteurs mettant en œuvre un cycle de Miller nécessitent plus de pression de suralimentation et donc de venir mettre le moteur plus proche de ses contraintes thermomécaniques.
- [0005] La [Fig.1] montre une architecture d'un moteur à combustion interne suralimenté comportant un moteur à combustion interne 10 suralimenté par un turbocompresseur 11 comprenant un compresseur d'air 13 et une turbine 14. Le compresseur d'air 13 permet de comprimer l'air d'admission de manière à optimiser le remplissage des cylindres du moteur à combustion interne 10. A cet effet, le compresseur d'air 13 est disposé sur une conduite d'admission 15 en amont du moteur à combustion interne 10. La conduite d'admission 15 comporte également un boîtier d'entrée d'air 16 recevant de

l'air depuis l'extérieur (à pression et température ambiante) ainsi qu'un filtre à air 17. La conduite d'admission 15 est reliée à un répartiteur d'admission 18 apte à répartir l'air dans les cylindres du moteur à combustion interne 10.

- [0006] L'écoulement des gaz d'échappement du moteur à combustion interne 10 entraîne en rotation la turbine 14 disposée sur une conduite d'échappement 19 reliée à un collecteur d'échappement 27 faisant converger les gaz d'échappement des cylindres vers la conduit d'échappement 19. La turbine 14 entraîne alors en rotation le compresseur d'air 13 par l'intermédiaire d'un arbre d'accouplement 20.
- [0007] Une vanne de décharge 28 associée à un circuit de décharge 29 permet de gérer la quantité de gaz d'échappement circulant à travers la turbine 14 et par conséquence de réguler la vitesse de rotation de ladite turbine 14. Certaines turbines 14 peuvent ne pas être équipées de ce dispositif et régulent la vitesse de rotation via des ailettes disposées en interne (turbine à géométrie variable).
- [0008] Une vanne de décharge 21 associée à un circuit de décharge 22 permet de sécuriser le compresseur 13 lorsque la pression à ses bornes devient trop importante en renvoyant une partie du débit fournit par le compresseur 13 à l'entrée dudit compresseur 13 via le conduit de décharge 22.
- [0009] De manière à maximiser la densité de l'air, on utilise un échangeur de chaleur 23 dit RAS (pour "Refroidisseur d'Air de Suralimentation") apte à refroidir l'air circulant dans la conduite d'admission 15. L'échangeur 23 est monté en aval du compresseur d'air 13 et en amont d'un doseur d'air 24 permettant de gérer une quantité d'air entrant dans les cylindres.
- [0010] Par ailleurs, un catalyseur 25, notamment un catalyseur de type trois voies, est disposé sur la conduite d'échappement 19. Le catalyseur 25 peut être associé ou non à un filtre à particules.
- [0011] La conduite d'échappement 19 peut également comporter d'autres systèmes de post-traitement non illustrés sur la [Fig.1], tels qu'un réducteur d'ammoniac, un second filtre à particule, un second catalyseur par exemple.
- [0012] La conduite d'échappement 19 comporte également au moins un silencieux 26.1, 26.2. En l'occurrence, on prévoit un silencieux intermédiaire 26.1 et un silencieux final 26.2 afin de respecter les normes sonores des véhicules automobiles.
- [0013] La conduite d'admission 15 et la conduite d'échappement 19 ainsi que les éléments disposés sur ces conduites 15, 19 forment ce que l'on appelle la boucle d'air dans la suite du document.
- [0014] La [Fig.2] illustre la différence entre un cycle de combustion Miller (à gauche) et un cycle de combustion Atkinson (à droite). On indique ci-après la liste des abréviations de la figure:

V: Volume

V_{min} : Volume de compression

V_h : Volume de cylindrée

p : pression

P_{atm} : Pression atmosphérique

BDC : "Bottom Dead Center" ou point mort bas en langue française

TDC : "Top Dead Center" ou point mort haut en langue française

CA : "Crank Angle" ou angle de vilebrequin en langue française

h : levée de soupape

EVO : "Exhaust Valve Opening" ou ouverture de la soupape d'échappement en langue française

EVC : "Exhaust Valve Closing" ou fermeture de la soupape d'échappement en langue française

IVO : "Inlet Valve Opening" ou ouverture de la soupape d'admission en langue française

IVC : "Inlet Valve Closing" ou fermeture de la soupape d'admission en langue française

EIVC : "Early Inlet Valve Closing" ou fermeture précoce de la soupape d'admission en langue française

LIVC : "Late Inlet Valve Closing" ou fermeture tardive d'une soupape d'admission en langue française

LCT: "Load control with throttle" ou contrôle de la charge avec le doseur d'air,

EIVC_P: Profil de l'EIVC

LIVC_P : Profil de LIVC

Conv_P : Profil conventionnel

Ech: Echappement

Adm : Admission

- [0015] La [Fig.3] illustre l'impact sur le rendement volumétrique du niveau de millerisation. Plus la valeur de la fermeture admission F_{adm} est faible, plus la soupape se ferme tôt et par conséquent le taux de millerisation est important. Dans ce cas, des iso-lignes se forment à la verticale.
- [0016] Les fermetures des soupapes d'admission F_{adm} et d'échappement F_{ech} s'expriment en degrés vilebrequin après le point mort bas.
- [0017] La régulation actuelle du moteur thermique permet d'optimiser les réglages des arbres à cames lors d'une phase transitoire c'est-à-dire lorsque lorsqu'une valeur courante d'un remplissage en air des cylindres évolue vers une valeur de consigne d'un remplissage en air des cylindres.
- [0018] Toutefois, pour une performance stabilisée du moteur à combustion interne, c'est-à-dire lorsqu'une valeur courante d'un remplissage en air des cylindres est proche

ou égale à une valeur de consigne d'un remplissage en air des cylindres, il n'existe pas de réglages dédiés. En conséquence, le fonctionnement d'un moteur actuel est moins performant en conditions extrêmes, c'est-à-dire à une altitude élevée à laquelle la densité de l'air et le remplissage des cylindres diminuent et/ou à une température élevée.

- [0019] L'invention vise à remédier efficacement à cet inconvénient en proposant un procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne à essence suralimenté comportant un arbre à cames d'admission et/ou un arbre à cames d'échappement comportant:
- une étape de calcul d'un remplissage de consigne en sélectionnant le minimum entre un remplissage de consigne avant saturation et un remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion,
 - une étape de comparaison entre le remplissage de consigne et un remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne avec des réglages initiaux d'arbres à cames d'admission et d'échappement, et
 - si le remplissage de consigne est supérieur au remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne avec les réglages initiaux, ledit procédé comporte en outre:
 - une étape d'activation d'un réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement dépendant d'une altitude et/ou d'une température extérieure.
- [0020] Selon une mise en œuvre de l'invention, ledit procédé comporte en outre une étape de vérification préalable que des conditions génériques de fonctionnement du moteur à combustion interne sont remplies, avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.
- [0021] Selon une mise en œuvre de l'invention, les conditions génériques de fonctionnement du moteur à combustion interne sont relatives à une température d'un liquide de refroidissement, supérieure à une température seuil ou se trouvant dans une plage de température prédéterminée, et/ou à un régime du moteur à combustion interne se trouvant dans une plage de régime prédéterminée.
- [0022] Selon une mise en œuvre de l'invention, ledit procédé comporte en outre une étape de vérification qu'une stratégie d'optimisation transitoire impactant un réglage des arbres à cames d'admission et d'échappement n'est pas déjà activée avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.
- [0023] L'invention a également pour objet un calculateur de contrôle d'un moteur à combustion interne à essence suralimenté comportant un arbre à cames d'admission et un arbre à cames d'échappement, caractérisé en ce que ledit calculateur est configuré:
- pour calculer le remplissage de consigne en sélectionnant le minimum entre un remplissage de consigne avant saturation et un remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion,

- pour effectuer une comparaison entre un remplissage de consigne et un remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne avec des réglages initiaux d'arbres à cames d'admission et d'échappement, et
- si le remplissage de consigne est supérieur au remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne avec les réglages initiaux,
- pour activer un réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement dépendant d'une altitude et/ou d'une température extérieure.

- [0024] Selon une réalisation de l'invention, ledit calculateur est configuré pour vérifier que des conditions génériques de fonctionnement du moteur à combustion interne sont remplies, avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.
- [0025] Selon une réalisation de l'invention, les conditions génériques de fonctionnement du moteur à combustion interne sont relatives à une température d'un liquide de refroidissement, supérieure à une température seuil ou se trouvant dans une plage de température prédéterminée, et/ou à un régime du moteur à combustion interne se trouvant dans une plage de régime prédéterminée.
- [0026] Selon une réalisation de l'invention, ledit calculateur est configuré pour vérifier qu'une stratégie d'optimisation transitoire impactant un réglage des arbres à cames d'admission et d'échappement n'est pas déjà activée avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.
- [0027] L'invention concerne en outre un véhicule automobile comportant un calculateur tel que précédemment défini.
- [0028] Selon une réalisation de l'invention, ledit véhicule automobile comporte un moteur à combustion interne à essence suralimenté.
- [0029] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.
- [0030] [Fig.1], déjà décrite, montre une architecture d'un moteur à combustion interne suralimenté mettant en œuvre le procédé selon la présente invention;
- [0031] [Fig.2], déjà décrite, illustre des cycles de combustion de type Miller (à gauche) et Atkinson (à droite);
- [0032] [Fig.3], déjà décrite, illustre l'influence d'un taux de "millerisation" sur le rendement volumétrique du moteur à combustion interne;
- [0033] [Fig.4] illustre l'impact de l'altitude sur la performance d'un moteur à combustion interne à essence suralimenté;
- [0034] [Fig.5] illustre le comportement du moteur vis-à-vis des contraintes de la boucle d'air et des limites de combustion;
- [0035] [Fig.6] illustre l'impact de la température sur les performances d'un moteur à

combustion interne à essence suralimenté;

- [0036] [Fig.7] est un graphique d'un remplissage en air des cylindres en fonction d'un instant de fermeture des soupapes d'admission illustrant l'impact de la température sur la performance d'un moteur à combustion interne à essence suralimenté;
- [0037] [Fig.8] illustre le positionnement des réglages d'arbres à cames d'admission et d'échappement optimisant les performances en fonction du remplissage pour deux régimes du moteur thermique à essence suralimenté;
- [0038] [Fig.9] illustre un principe de gestion du phasage des arbres à cames d'admission et d'échappement selon l'invention;
- [0039] [Fig.10] illustre des blocs fonctionnels permettant d'activer un réglage spécifique d'arbres à cames en régime stabilisé et en conditions extrêmes selon l'invention;
- [0040] [Fig.11] illustre une première variante des blocs fonctionnels de la [Fig.10];
- [0041] [Fig.12] illustre une deuxième variante des blocs fonctionnels de la [Fig.10];
- [0042] [Fig.13] illustre une troisième variante des blocs fonctionnels de la [Fig.10].
- [0043] La [Fig.4] illustre l'impact de l'altitude sur les performances du moteur thermique 10. Pour chaque graphe, il est illustré l'évolution du couple en fonction des instants de fermeture des soupapes d'admission F_{adm} et des instants de fermeture des soupape d'échappement F_{ech} . Les étoiles illustrent le réglage optimisant le couple. Les lignes pointillées illustrent les frontières des différentes contraintes. Avec l'altitude, ces frontières évoluent. Avec le réglage initial, le compromis des contraintes n'est plus valable en altitude, le moteur thermique 10 dispose alors de plus de marge à la contrainte initiale. Le réglage des déphaseurs d'arbres à cames n'est donc pas optimal. Ici avec l'altitude, le compromis des contraintes est bien plus accentué sur la partie sur-alimentation, laissant de la marge sur la partie combustion. Il faut alors retarder la fermeture de la soupape d'admission réduisant par ce biais le taux de millerisation et permettant un meilleur rendement volumétrique du moteur à combustion interne 10. Avec ce nouveau réglage, le couple moteur est plus important que si le réglage initial avait été conservé.
- [0044] La [Fig.5] illustre le comportement du moteur 10 vis-à-vis des contraintes de la boucle d'air Lim_BA (régime du turbocompresseur maximal, température de sortie du compresseur d'air 13, pompage compresseur) et les limites de combustion Lim_COMB (cliquetis, "rumble" ou grondement en français, température échappement). Le remplissage $Remp$ en ordonnée est indiqué en fonction des instants de fermeture des soupapes d'admission F_{adm} en abscisse. La droite $Remp_CC$ correspond au remplissage à atteindre pour obtenir la cible de couple. L'effet de l'altitude fait que le moteur thermique 10 arrive plus vite dans les limites de la boucle d'air Lim_BA . Si le réglage optimal à 0 m (étoile blanche en pointillés E0) est conservé en altitude alors le remplissage (capacité du moteur à enfermer une masse d'air dans le cylindre par

rapport à une masse d'air théorique) maximal atteignable est alors limité par la boucle d'air (étoile grise E1) et dans ce cas, le moteur thermique 10 s'éloigne des contraintes de combustion. Avec l'invention, le compromis entre les limites de la boucle d'air Lim_BA et les limites de combustion Lim_COMB se trouve modifié pour passer à l'étoile noire E2 permettant d'avoir un remplissage plus important et par conséquent un couple plus important.

[0045] La [Fig.6] illustre l'impact de la température sur les performances du moteur à combustion interne suralimenté. Pour chaque graphe, il est illustré l'évolution du couple en fonction des instants de fermeture des soupapes admission F_{adm} en ordonnée et des soupapes d'échappement F_{ech} en abscisse. Les étoiles illustrent le réglage optimisant le couple. Les lignes pointillées illustrent les frontières des différentes contraintes. L'augmentation de la température ambiante (et par conséquent de la température dans le répartiteur d'admission 18) n'impacte pas les réglages optimaux. En effet, il y a deux effets qui s'opposent. L'effet température ambiante seule aura tendance à limiter le moteur thermique 10 sur une contrainte de boucle d'air (comme par exemple la température de sortie du compresseur d'air 13) et donc à favoriser un réglage avec une fermeture des soupapes d'admission plutôt tardive. A l'opposé l'effet de la température du répartiteur d'admission 18 seul aura tendance à limiter le moteur thermique 10 sur une contrainte de combustion et donc à favoriser un réglage avec une fermeture précoce des soupapes d'admission.

[0046] La [Fig.7] illustre le phénomène précédemment cité à propos des deux températures d'air. Le réglage de référence est illustré par l'étoile blanche P0. Dans le cas où seule la température d'air ambiante augmente mais que la température dans le répartiteur d'admission 18 reste identique, alors la température de sortie du compresseur d'air 13 augmente et le moteur à combustion interne 10 atteint une contrainte boucle d'air. Si les réglages de fermeture des soupapes d'admission sont conservés alors la chute de performance est subie (cf. étoile P1). Une fermeture plus tardive des soupapes d'admission permet de venir suivre la tendance en limite de la boucle d'air pour permettre de revenir le plus proche possible du couple cible (cf. étoile P2). Dans le cas où seule la température du répartiteur d'admission 18 augmente, le moteur à combustion interne 10 est capable de compenser jusqu'à l'atteinte de la contrainte de combustion (cf. étoile P3). Une fermeture plus précoce des soupapes d'admission permet d'augmenter cette marge et donc de rendre la performance plus robuste (cf. étoile P4). Dans le cas où les deux températures varient en même temps, le compromis reste quasi identique (cf. étoile P5)

[0047] Les impacts de l'altitude et de la température extérieure illustrés sur les figures 4 à 7 montrent l'intérêt de dédier un phasage des arbres à cames spécifique afin de maximiser les performances dans les conditions dégradées des moteurs équipés d'un

système de combustion de type "Miller".

- [0048] La [Fig.8] illustre le positionnement des réglages d'arbres à cames d'admission et d'échappement optimisant les performances en fonction du remplissage Remp pour deux régimes du moteur thermique 10. O_adm correspond à l'ouverture des soupapes d'admission exprimée en degrés vilebrequin et F_ech correspond à la fermeture des soupapes d'admission exprimée en degrés vilebrequin. Il est possible de créer un profil unique par régime permettant d'indexer les réglages optimisant les performances du moteur à combustion interne 10 en fonction du remplissage.
- [0049] La [Fig.9] illustre sous forme de schéma bloc l'impact de l'invention sur le pilotage des arbres à cames d'admission et/ou d'échappement déjà existante dans le calculateur de contrôle. Les blocs (1) à (n) correspondent à des réglages prédéfinis des arbres à cames d'admission et/ou d'échappement. L'entrée (α) est un booléen qui représente le besoin d'activation du réglage (1). Les entrées (β) à (Ω) représentent les booléens d'activation des réglages (2) à (n). Le bloc B1 est un bloc de priorisation de réglages. En effet, si plusieurs entrées sont demandées, le bloc B1 permet de choisir laquelle d'entre elles est plus prioritaire et envoie l'information priorisée au bloc B2. Le bloc B2 permet de sélectionner le réglage final à appliquer (r) parmi les différents réglages prédéfinis.
- [0050] Parmi les nombreux réglages prédéfinis, certains n'étaient pas utilisés. L'invention se base sur ce postulat. En effet, un des réglages non utilisés a été détourné de façon à pouvoir y renseigner les réglages optimaux en conditions dégradées. Par conséquence, l'entrée du bloc B1 associé au nouveau réglage est modifiée.
- [0051] Pour plus de facilité, on définit le réglage optimisant les performances en condition dégradé comme étant le bloc (2). L'entrée du bloc B1 associée aux réglages du bloc (2) est l'entrée (β).
- [0052] La [Fig.10] illustre sous forme de schéma-bloc l'architecture selon l'invention pour la création du critère d'activation (β) d'un réglage spécifique des arbres à cames d'admission et d'échappement. Suivant ce réglage, les soupapes d'admission sont fermées plus tard que dans le cadre d'un fonctionnement classique de type Miller. Par "réglage des arbres à cames", on entend un réglage des déphaseurs des arbres à cames d'admission et d'échappement. Ce réglage spécifique est un réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement dépendant d'une altitude et/ou d'une température extérieure. Les différents blocs sont mis en œuvre de façon logicielle par un calculateur 30 du véhicule automobile (cf. [Fig.1]).
- [0053] Le bloc (1') permet de calculer le remplissage de consigne (c) en sélectionnant le minimum entre le remplissage de consigne avant saturation (a) et le remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b). Le remplissage de consigne avant saturation (a) est un remplissage d'air de consigne des cylindres sans

prendre en compte des contraintes (ou des limites) de la boucle d'air liées à un régime maximal du turbocompresseur 11, une température maximale en sortie du compresseur d'air 13, et un effet de pompage du compresseur 13, ni les contraintes liées à une température des gaz d'échappement ou des contraintes liées à une stabilité de combustion.

- [0054] Le remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b) tient compte de contraintes liées à un phénomène de cliquetis suivant lequel on observe une combustion non contrôlée des gaz dans la chambre d'un cylindre après l'étincelle ou le phénomène de "rumble" (grondement en français) suivant lequel on observe une combustion non contrôlée des gaz dans la chambre d'un cylindre avant l'étincelle.
- [0055] Le bloc (2') vérifie que le remplissage de consigne (c) est supérieur au remplissage maximal que peut faire le moteur 10 avec les réglages initiaux en limite de la boucle d'air (d) et renvoie une valeur booléenne (e), valant par exemple 1, si la vérification est vraie. Le bloc (3') est un bloc logique "ET" qui vérifie que toutes les conditions d'entrée (e), (f) et (g) sont bien remplies et renvoie la valeur booléenne valant par exemple 1 (β) dans ce cas.
- [0056] L'entrée (f) vérifie qu'une optimisation transitoire n'est pas déjà activée afin d'éviter une double activation de réglages des arbres à cames. L'optimisation transitoire correspond à un réglage des arbres à cames mis en œuvre lorsque la valeur courante de remplissage en air des cylindres tend vers une valeur cible éloignée de la valeur courante.
- [0057] L'entrée (g) est une vérification préalable que toutes les conditions génériques sont remplies, à savoir que la température de liquide de refroidissement du moteur à combustion interne est supérieure à une température seuil par exemple de l'ordre de 90 degrés Celsius ou se trouve dans une plage de température prédéterminée, et/ou que le régime moteur se trouve dans une plage de régime prédéterminée.
- [0058] Suivant une première variante de mise en œuvre illustrée sur la [Fig.11], il n'existe pas d'optimisation de la dynamique du moteur. Par conséquence, l'entrée (f) est supprimée. Le bloc (1') permet de calculer le remplissage de consigne (c) en sélectionnant le minimum entre le remplissage de consigne avant saturation (a) et le remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b). Le bloc (2') vérifie que le remplissage de consigne (c) est supérieur au remplissage maximal que peut faire le moteur avec les réglages initiaux (d) et renvoie 1 (e) si la vérification est vraie. Le bloc (3') est un bloc logique "ET" qui vérifie que toutes les conditions d'entrée (e), (f) et (g) sont bien remplies et renvoie la valeur 1 (β) dans ce cas. L'entrée (g) est une vérification préalable que toutes les conditions génériques sont remplies (température d'eau, régime moteur, ou autre).
- [0059] Suivant une deuxième variante de mise en œuvre illustrée sur la [Fig.12], les conditions génériques (g) sont retirées également, de sorte que le bloc (3') n'a plus lieu

d'exister. Le bloc (1') permet de calculer le remplissage de consigne (c) en sélectionnant le minimum entre le remplissage de consigne avant saturation (a) et le remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b). Le bloc (2') vérifie que le remplissage de consigne (c) est supérieur au remplissage maximal que peut faire le moteur 10 avec les réglages initiaux (d) et renvoi 1 (β) si la vérification est vraie.

[0060] Suivant une troisième variante de mise en œuvre illustrée sur la [Fig.13], le remplissage de consigne n'est pas limité par les contraintes de combustion (b). Dans ce cas, il s'agit d'une simple comparaison entre le remplissage de consigne (a) et le remplissage maximal atteignable par le moteur (d). Par conséquent, le bloc (1') n'existe plus. Le bloc (2') vérifie que le remplissage de consigne avant saturation (a) est supérieur au remplissage maximal que peut faire le moteur 10 avec les réglages initiaux (d) et renvoi 1 (β) si la vérification est vraie.

[0061] D'autres variantes résultantes de la combinaison des variantes précédentes peuvent être mises en œuvre.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne (10) à essence suralimenté comportant un arbre à cames d'admission et/ou un arbre à cames d'échappement, caractérisé en ce que ledit procédé comporte:
- une étape de calcul d'un remplissage de consigne (c) en sélectionnant le minimum entre un remplissage de consigne avant saturation (a) et un remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b),
 - une étape de comparaison entre le remplissage de consigne (c) et un remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne (10) avec des réglages initiaux d'arbres à cames d'admission et d'échappement, et
 - si le remplissage de consigne (c) est supérieur au remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne (10) avec les réglages initiaux (d), ledit procédé comporte en outre:
 - une étape d'activation d'un réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement dépendant d'une altitude et/ou d'une température extérieure.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de vérification préalable que des conditions génériques (g) de fonctionnement du moteur à combustion interne (10) sont remplies, avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les conditions génériques de fonctionnement du moteur à combustion interne (10) sont relatives à une température d'un liquide de refroidissement, supérieure à une température seuil ou se trouvant dans une plage de température prédéterminée, et/ou à un régime du moteur à combustion interne (10) se trouvant dans une plage de régime prédéterminée.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de vérification qu'une stratégie d'optimisation transitoire (f) impactant un réglage des arbres à cames d'admission et d'échappement n'est pas déjà activée avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.
- [Revendication 5] Calculateur (30) de contrôle d'un moteur à combustion interne (10) à essence suralimenté comportant un arbre à cames d'admission et/ou un

arbre à cames d'échappement, caractérisé en ce que ledit calculateur (30) est configuré

- pour calculer le remplissage de consigne (c) en sélectionnant le minimum entre un remplissage de consigne avant saturation (a) et un remplissage maximal sous contrainte d'auto-inflammation d'une combustion (b),
- pour effectuer une comparaison entre un remplissage de consigne et un remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne (10) avec des réglages initiaux d'arbres à cames d'admission et d'échappement, et
- si le remplissage de consigne (c) est supérieur au remplissage maximal que peut réaliser le moteur à combustion interne (10) avec les réglages initiaux (d),
- pour activer un réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement dépendant d'une altitude et/ou d'une température extérieure.

[Revendication 6] Calculateur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il est configuré pour vérifier que des conditions génériques (g) de fonctionnement du moteur à combustion interne (10) sont remplies, avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.

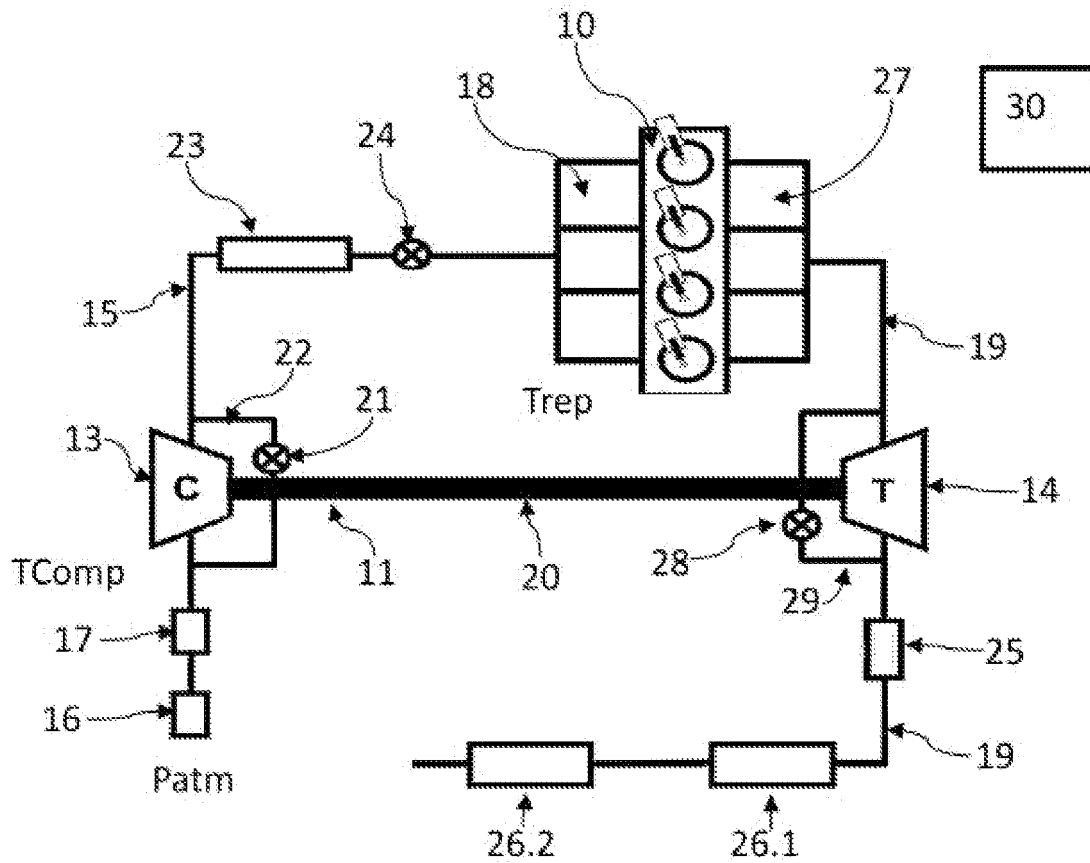
[Revendication 7] Calculateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les conditions génériques de fonctionnement du moteur à combustion interne (10) sont relatives à une température d'un liquide de refroidissement, supérieure à une température seuil ou se trouvant dans une plage de température prédéterminée, et/ou à un régime du moteur à combustion interne (10) se trouvant dans une plage de régime prédéterminée.

[Revendication 8] Calculateur selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il est configuré pour vérifier qu'une stratégie d'optimisation transitoire (f) impactant un réglage des arbres à cames d'admission et d'échappement n'est pas déjà activée avant de mettre en œuvre l'étape d'activation du réglage optimum d'arbres à cames d'admission et d'échappement.

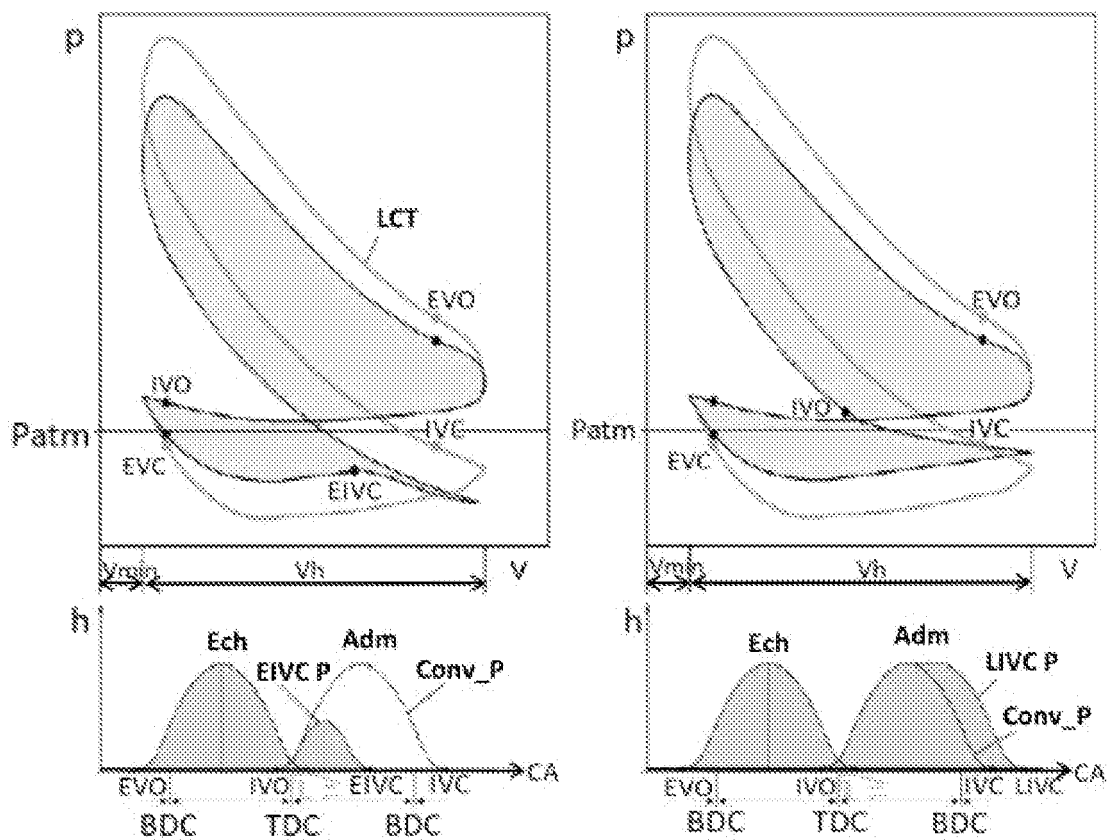
[Revendication 9] Véhicule automobile comportant un calculateur (30) selon l'une quelconque des revendications 5 à 8.

[Revendication 10] Véhicule automobile selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte un moteur (10) à combustion interne à essence suralimenté.

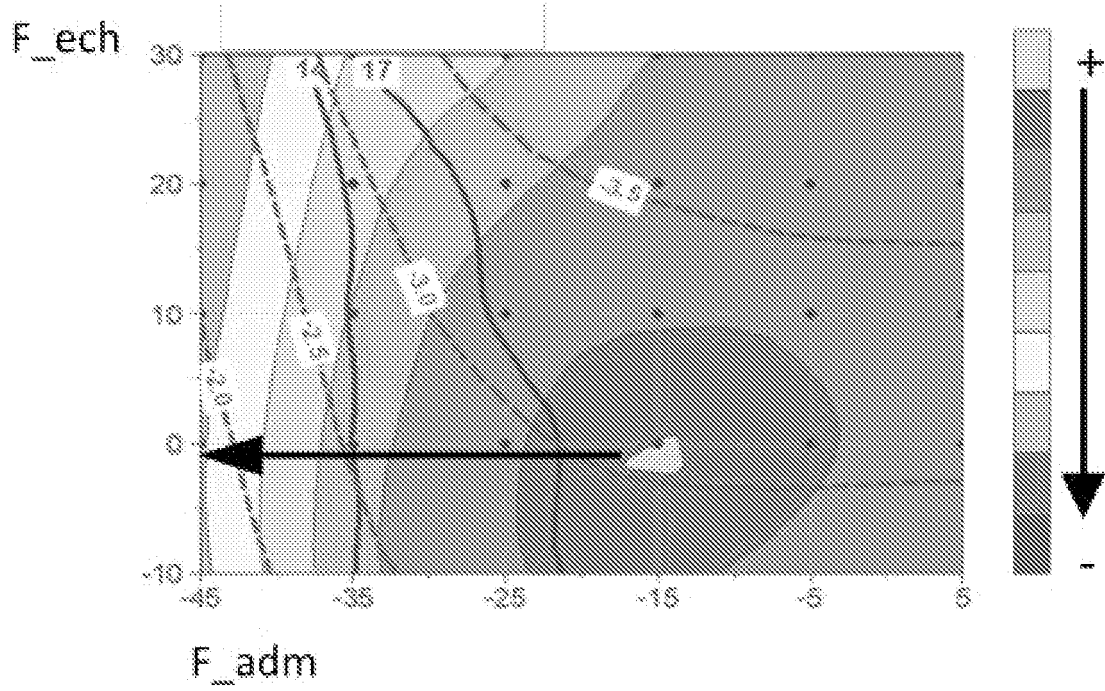
[Fig. 1]



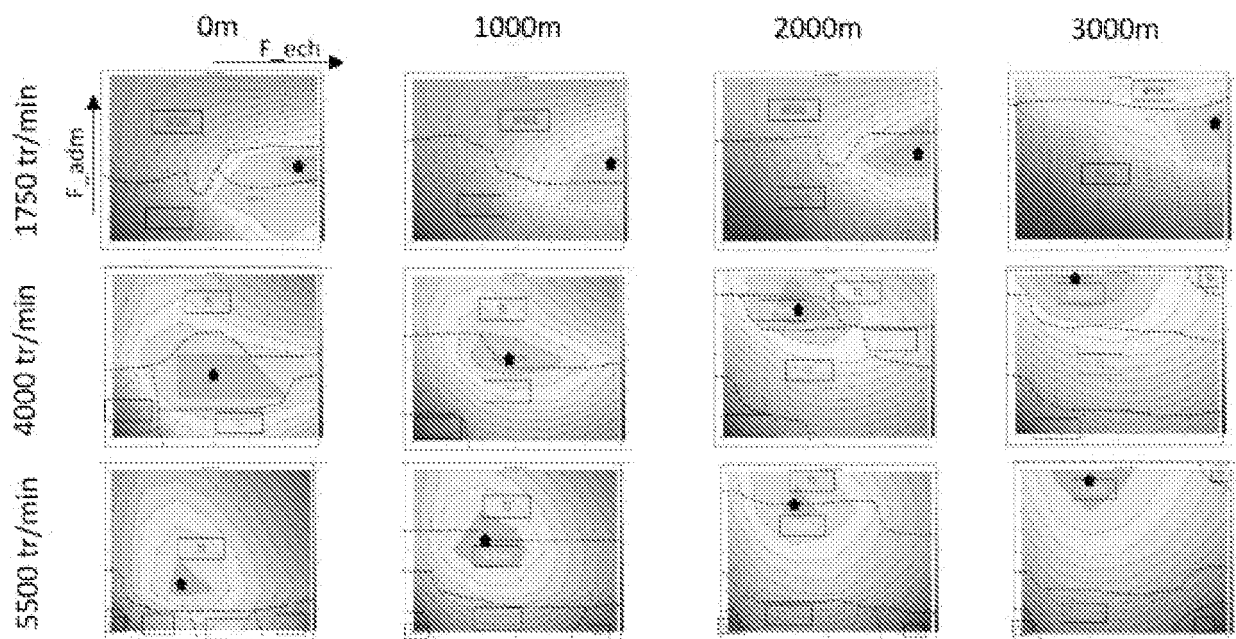
[Fig. 2]



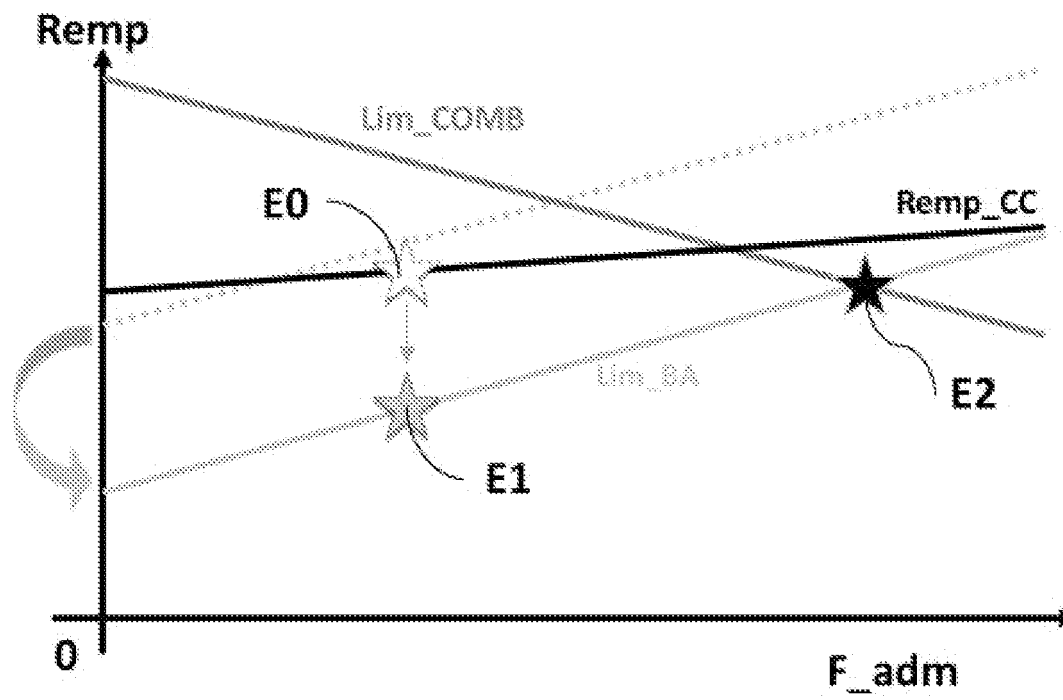
[Fig. 3]



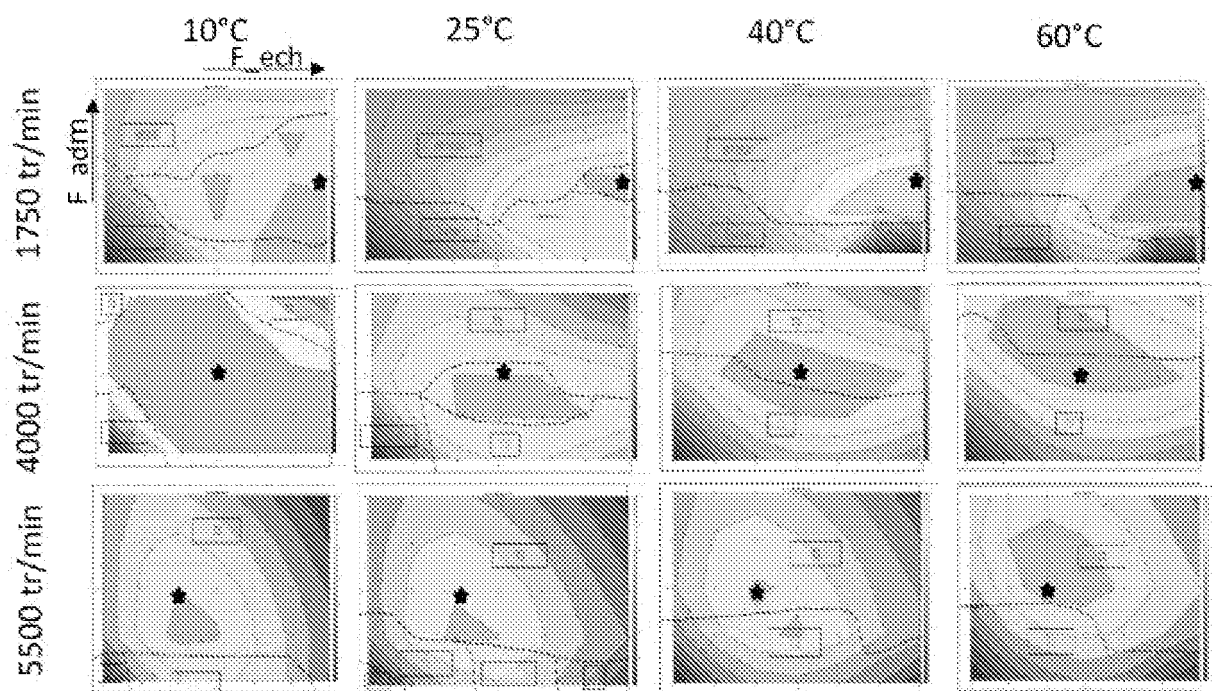
[Fig. 4]



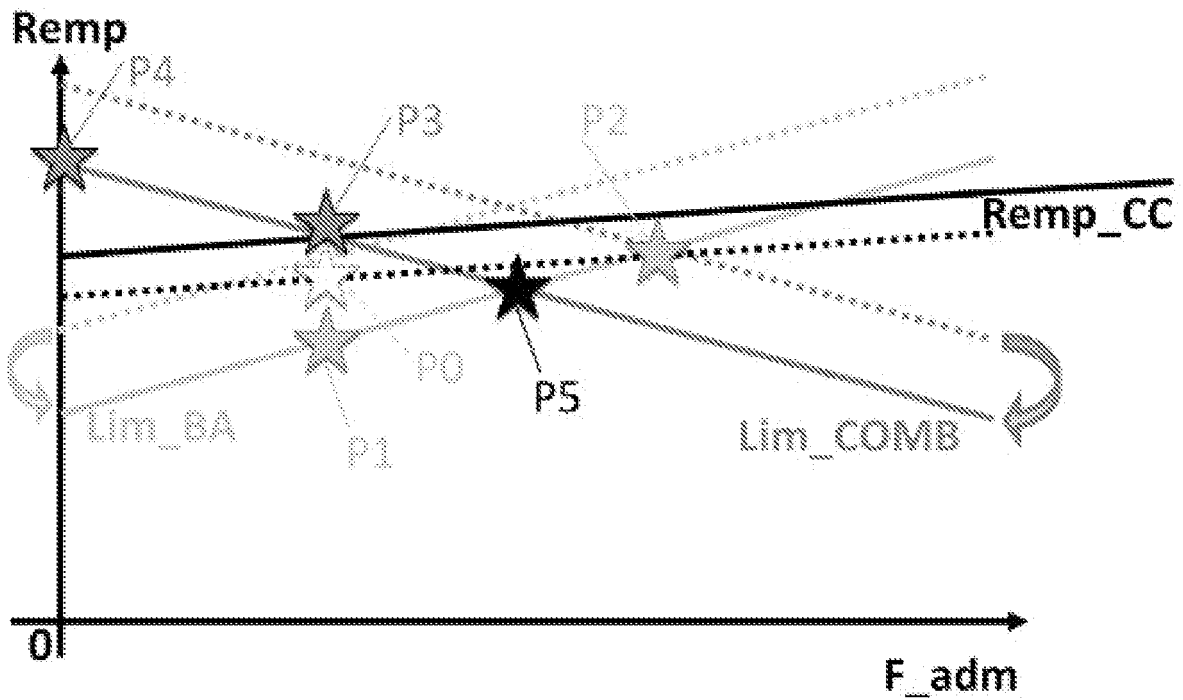
[Fig. 5]



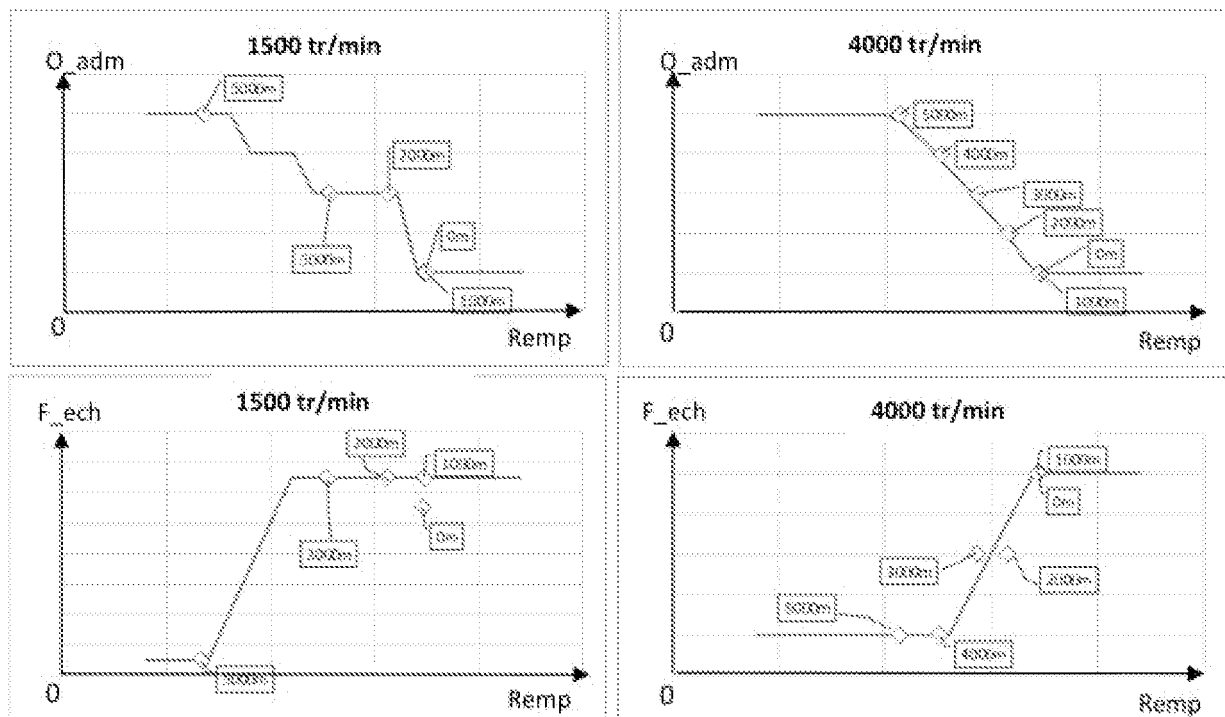
[Fig. 6]



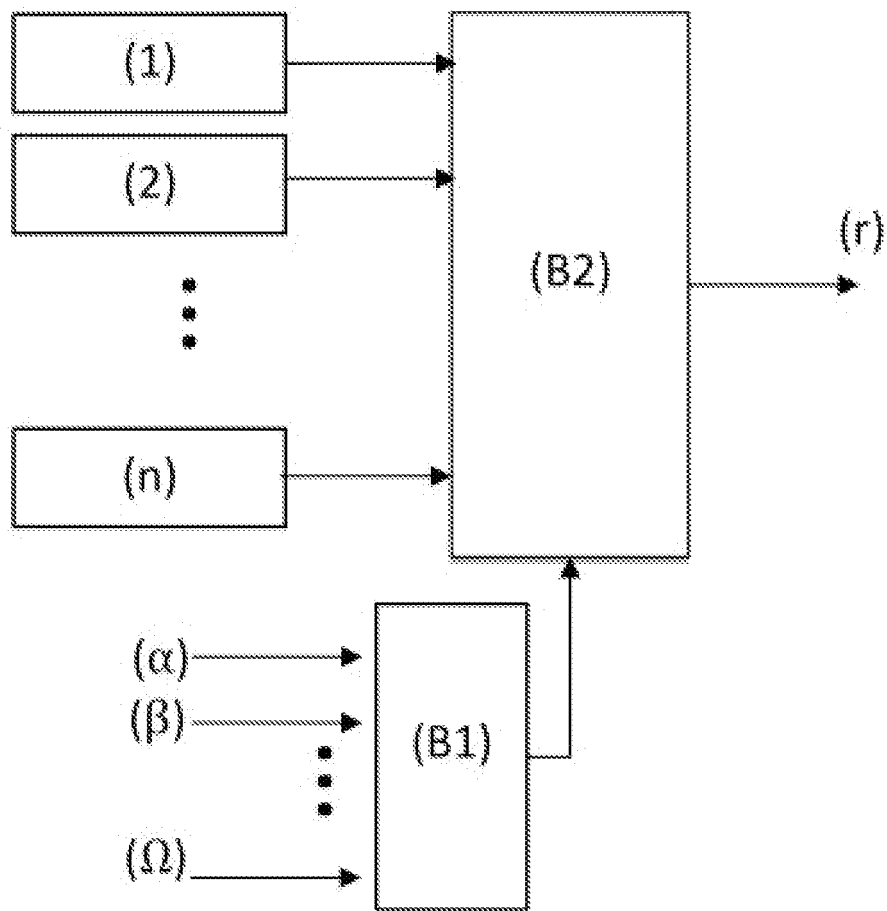
[Fig. 7]



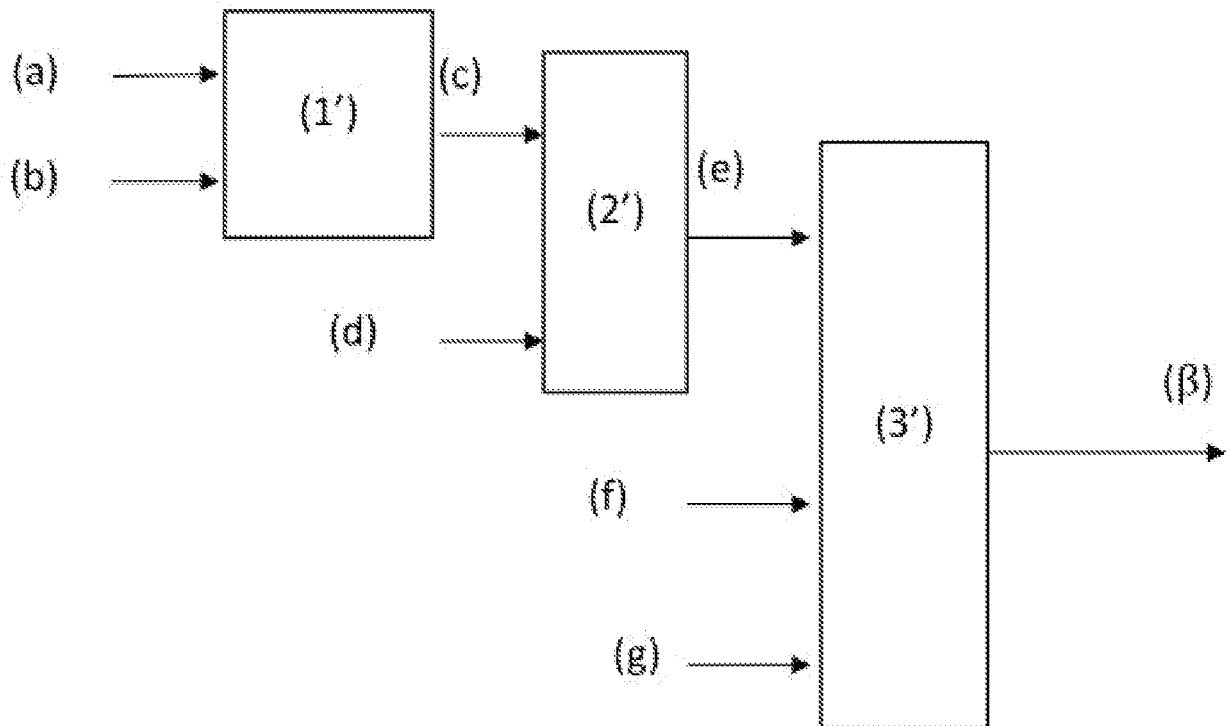
[Fig. 8]



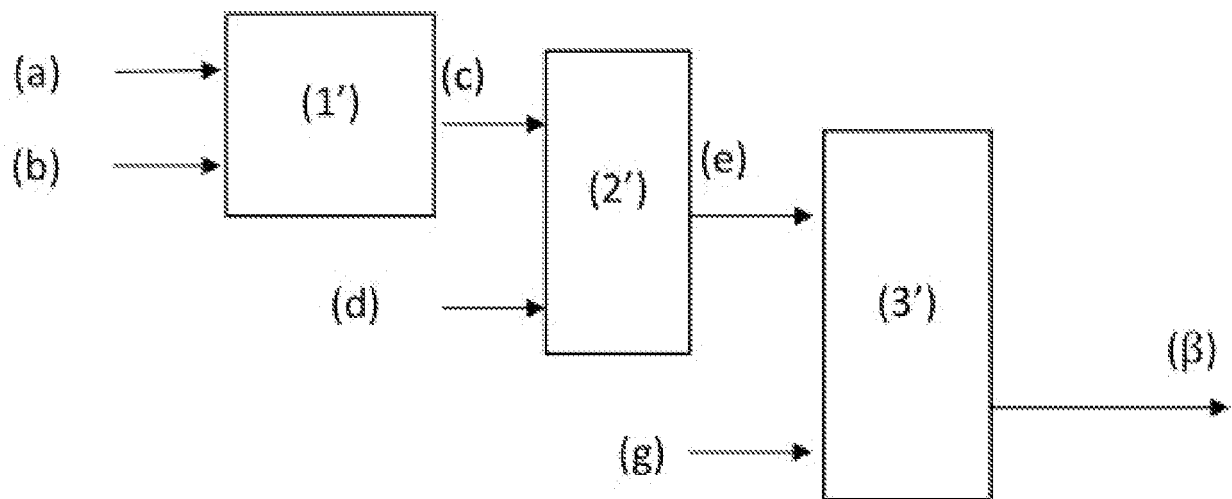
[Fig. 9]



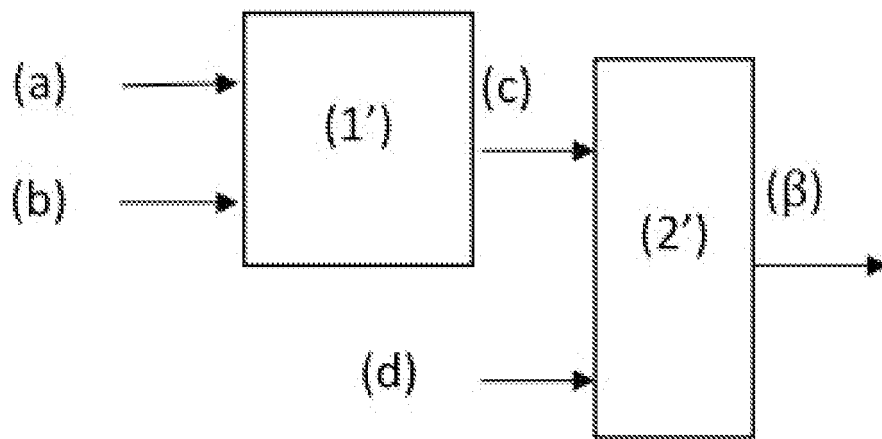
[Fig. 10]



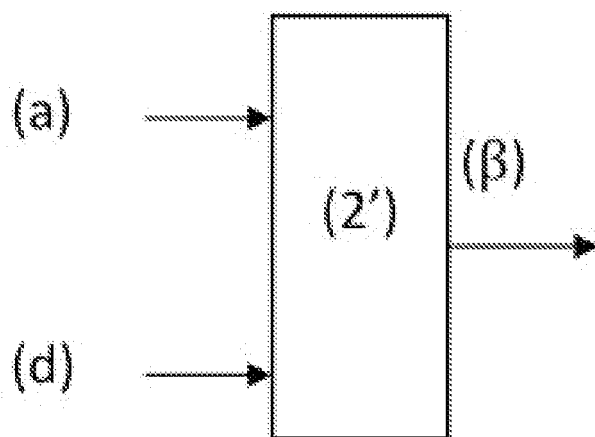
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 914846

FR 2300259

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2008/092834 A1 (STEIN ROBERT A; HAHN STEPHEN L) 24 avril 2008 (2008-04-24) * abrégé *; figures 1-5, 8 * * alinéas [0005], [0019], [0026], [0037], [0046], [0048], [0056] - [0064] * -----	1-10	F02D 23/02 F02D 41/02
A	WO 2017/023333 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 9 février 2017 (2017-02-09) * abrégé *; revendications 6, 7; figures * * alinéas [0019], [0026], [0030], [0046], [0047], [0052], [0061] - [0069], [0075] - [0078] * -----	1-10	
A	FR 3 057 297 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 13 avril 2018 (2018-04-13) * abrégé *; figures * * alinéas [0003] - [0018], [0030] - [0047] * -----	1-10	
A	FR 3 040 740 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 10 mars 2017 (2017-03-10) * abrégé *; figures * * alinéas [0003] - [0010], [0012], [0028] - [0035] * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02D
A	EP 3 546 728 A1 (MITSUBISHI JIDOSHA KYGYO KK) 2 octobre 2019 (2019-10-02) * abrégé *; figures * * alinéas [0022], [0024], [0028], [0029], [0035] - [0056], [0059] * -----	1-10	
A	US 2014/200791 A1 (SAITO TOSHIKATSU ET AL) 17 juillet 2014 (2014-07-17) * abrégé *; figures 2-5, 12, 13, 15 * * alinéas [0055] - [0064], [0074] - [0083] * -----	1, 5	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 août 2023		Döring, Marcus	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2300259 FA 914846**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-08-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008092834 A1		24-04-2008	CN 101169080 A	30-04-2008
			DE 102007049807 A1	30-04-2008
			JP 5280035 B2	04-09-2013
			JP 2008106766 A	08-05-2008
			US 2008092834 A1	24-04-2008

WO 2017023333 A1		09-02-2017	CA 2994691 A1	09-02-2017
			EP 3332107 A1	13-06-2018
			US 2018223748 A1	09-08-2018
			WO 2017023333 A1	09-02-2017

FR 3057297 A1		13-04-2018	FR 3057297 A1	13-04-2018
			WO 2018069588 A1	19-04-2018

FR 3040740 A1		10-03-2017	AUCUN	

EP 3546728 A1		02-10-2019	CN 110360013 A	22-10-2019
			EP 3546728 A1	02-10-2019
			JP 2019167926 A	03-10-2019
			US 2019293002 A1	26-09-2019

US 2014200791 A1		17-07-2014	CN 103925095 A	16-07-2014
			DE 102013211803 A1	17-07-2014
			JP 5379918 B1	25-12-2013
			JP 2014134161 A	24-07-2014
			US 2014200791 A1	17-07-2014
