

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 602 829

②1 N° d'enregistrement national :

87 01943

⑤1 Int Cl⁴ : F 02 M 25/02; F 02 B 47/02, 75/10.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16 février 1987.

③0 Priorité : LU, 13 août 1986, n° 86.553.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 19 février 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Roger VOLCHER*. — CH.

⑦2 Inventeur(s) : Roger Volcher.

⑦3 Titulaire(s) :

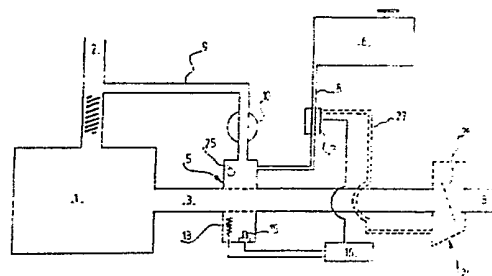
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Weinstein.

⑤4 Procédé pour réduire la consommation de carburant d'une machine thermique à combustion d'hydrocarbures et les polluants atmosphériques et dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

⑤7 L'invention concerne un procédé essentiellement pour ré-
duire la consommation de carburant d'une machine thermique
à combustion d'hydrocarbures et les polluants atmosphériques
produits par cette machine.

Selon l'invention, on introduit de la vapeur d'eau dans le
collecteur d'admission 2 par lequel passe l'air d'alimentation ou
le mélange d'air d'alimentation et de carburant, pour entrer
dans une chambre de combustion 1 cet air ou ce mélange
contenant un moyen ayant la propriété de dissocier l'eau.
L'introduction de la vapeur d'eau dans le collecteur d'admission
2 est accomplie de telle manière que le degré hygrométrique
de l'air d'alimentation augmente au maximum et en ce que l'on
maintient par régulation ce degré hygrométrique maximum.

L'invention est utilisable pour des moteurs à combustion
interne.



FR 2 602 829 - A1

La présente invention concerne un procédé essentiellement pour réduire la consommation de carburant d'une machine thermique à combustion d'hydrocarbures telle qu'un moteur à combustion interne, et les polluants atmosphériques produits par cette machine, ainsi qu'un
5 dispositif assurant la mise en oeuvre de ce procédé.

On connaît déjà des procédés qui, à cette fin, prévoient l'introduction de vapeur d'eau dans le collecteur d'admission par lequel passe l'air d'alimentation ou le
10 mélange d'air d'alimentation et de carburant, pour entrer dans une chambre de combustion du moteur. L'air d'alimentation ou le mélange précité, contenant de la vapeur d'eau, est ensuite mis en contact avec un alliage composé de métaux ferreux ou non ferreux en provenance
15 des terres rares qui s'oxydent dans cette condition et dont les oxydes ont la propriété de dissocier l'eau.

La présente invention a pour objectif d'améliorer un tel procédé connu.

Pour atteindre ce but, le procédé selon
20 l'invention est caractérisé en ce que l'introduction de la vapeur d'eau dans le collecteur d'admission est accomplie de telle manière que le degré hygrométrique de l'air d'alimentation augmente au maximum et en ce que
25 l'on maintient par régulation ce degré hygrométrique maximum, correspondant à l'état de saturation de l'air en vapeur d'eau.

Selon une caractéristique avantageuse de
l'invention, le maintien de l'état de saturation de l'air en vapeur d'eau se fait par aspiration de la vapeur
30 d'eau, à partir d'une source de capacité appropriée, avantageusement à un endroit le plus rapproché de la chambre de combustion, sous l'effet de l'aspiration naturelle de l'air de combustion.

Le dispositif d'amenée de vapeur d'eau, pour la mise en oeuvre de ce procédé, qui comprend un réservoir d'eau et un dispositif produisant la vapeur destinée à être introduite dans le collecteur d'admission, est

5 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens régulateurs de la quantité d'eau dans le dispositif producteur de vapeur d'eau pour assurer qu'une quantité de vapeur soit disponible de façon permanente pour le maintien de l'état de saturation précité de l'air d'alimentation du moteur.

10 Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les moyens précités comprennent essentiellement un organe de contrôle de la quantité d'eau dans l'échangeur thermique.

Selon encore une autre caractéristique de

15 l'invention, l'organe précité est formé essentiellement par un capteur de température, tel qu'une thermistance, placé à l'intérieur de l'échangeur de façon qu'un abaissement du niveau d'eau dans l'échangeur, en dessous d'un niveau de référence, soit détecté par le capteur et

20 occasionne l'émission d'un signal indicateur d'un manque d'eau sous forme d'une augmentation de température.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif producteur de vapeur d'eau est formé par un échangeur thermique qui est placé avantageusement au

25 point le plus chaud de la sortie des gaz brûlés et comprend, le cas échéant, un élément chauffant, avantageusement à énergie électrique, de l'eau contenue dans l'échangeur, et en ce qu'une pompe susceptible de fonctionner de façon intermittente est disposée entre le

30 réservoir et l'échangeur, cette pompe étant commandée par les moyens régulateurs précités.

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les moyens régulateurs comprennent un circuit électronique comportant un

comparateur du signal produit par ledit capteur de température à une valeur de référence et un circuit logique assurant la mise en marche de la pompe, dans un délai de temps prédéterminé, après la production d'un signal par ledit capteur à la suite d'un abaissement du niveau d'eau en dessous de sa valeur de référence, un moyen pouvant être prévu pour déclencher une alarme après l'écoulement dudit délai, s'il n'a pas été remédié à l'état de manque d'eau dans ce délai.

Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention, l'échangeur thermique est placé avantageusement au point le plus chaud de la sortie des gaz brûlés et comprend, le cas échéant, un élément chauffant avantageusement à énergie électrique, de l'eau contenue dans l'échangeur.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif producteur de vapeur d'eau est formé par une chaudière alimentée en eau par le réservoir selon le principe de vases communicants et la vapeur produite dans la chaudière est accumulée dans un magasin à vapeur.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lecture de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation d'un dispositif d'amenée de vapeur d'eau selon la présente invention ;

- la figure 2 montre, sous forme d'un schéma bloc, un circuit électronique de commande de la pompe, selon la présente invention ; et

- la figure 3 est une vue schématique d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

Sur la figure 1, les chiffres de référence 1, 2 et 3 indiquent respectivement la chambre de combustion d'une machine thermique, telle qu'un moteur à combustion interne, et les collecteurs d'admission et d'échappement de ce moteur. Le dispositif du maintien par régulation de l'état de saturation en vapeur d'eau de l'air d'alimentation ou du mélange d'air d'alimentation et de carburant, acheminé par le collecteur d'admission 2 vers la chambre de combustion 1, porte le chiffre de référence 4.

Ce dispositif d'amenée de vapeur d'eau 4 comprend essentiellement un échangeur thermique 5, un réservoir d'eau 6 et une pompe 7 adaptée à alimenter le changeur thermique 5 en eau en provenance du réservoir 6, par l'intermédiaire d'un tuyau 8. La sortie de l'échangeur 5, destinée à la vapeur d'eau produite dans celui-ci, est reliée au collecteur d'admission 2 par un tuyau 9 dans lequel est monté un condenseur 10. On constate que le tuyau 9 débouche dans ce collecteur 2 à un endroit le plus rapproché possible de la chambre de combustion 1. Le collecteur 2 contient dans sa partie située entre l'entrée du tuyau 9 et la chambre de combustion 1, un système catalytique schématiquement indiqué en 12 qui est formée par un alliage composé de métaux ferreux ou non ferreux en provenance des terres rares, cet alliage devant pouvoir s'oxyder et ces oxydes doivent avoir la propriété de dissocier l'eau. Cet alliage, en plus des métaux capables de dissocier l'eau, devra être avantageusement composé d'un ou de plusieurs lanthanides ou d'actinides, en un pourcentage à déterminer suivant les possibilités de la mise en oeuvre de l'alliage, obligatoirement 25 à 30% de lanthane.

L'échangeur thermique 5 est disposé sur le collecteur d'échappement 3 à l'endroit le plus chaud de la sortie des gaz brûlés. Pour assurer un débit de vapeur suffisant, on peut prévoir à l'intérieur de l'échangeur 5 un élément chauffant à énergie électrique.

L'échangeur thermique 5 comprend en outre, en 15, un organe assurant que l'alimentation en eau, par la pompe 7, permet une production suffisante de vapeur d'eau. Cet organe est avantageusement formé par un capteur de température, tel qu'une thermistance. Le capteur est 10 placé à l'intérieur de l'échangeur de telle façon qu'il se trouve en dessous d'un niveau d'eau représentatif d'une alimentation en eau suffisante. Le capteur se trouve ainsi dans un milieu dont la température ne 15 peut dépasser un seuil, qui est celui de 100°C lorsque l'eau est bouillante et à la pression atmosphérique. Par contre, lorsque le niveau d'eau à l'intérieur de l'échangeur descend en dessous d'une valeur limite et découvre le capteur, celui-ci se trouve exposé à une 20 température supérieure à 100°C et produit un signal électrique, car l'atteinte du seuil limite supérieur signifie un manque d'eau dans l'échangeur.

Ce signal électrique sera transmis à un dispositif électronique comprenant un circuit de commande 25 de la pompe 7. Ce circuit est représenté à la figure 2 et comprend un comparateur 17 à deux entrées 18 et 19 recevant respectivement le signal produit par le capteur 15 et un signal de référence. La sortie du comparateur est reliée à l'entrée d'un élément à retard 20, tel qu'un 30 multivibrateur monostable dont les sorties Q et $\bar{Q}$ sont reliées respectivement à une entrée de portes NON-OU 21, 22 du type à deux entrées. L'autre entrée des deux portes est reliée à la sortie du comparateur 17. La sortie de la porte 21 est connectée à un circuit de puissance 23 de la

pompe 7. La sortie de la porte 22 est reliée à un circuit de puissance 24 qui commande un organe de signalisation et d'alarme 25.

Concernant l'échangeur thermique 5, il comprend, dans sa partie haute, un trou 25 destiné à accomplir plusieurs fonctions. Il constitue une sortie de trop plein en cas de panne de régulation pour empêcher l'entrée d'eau dans les chambres de combustion. Il doit assurer une mise à pression atmosphérique de l'échangeur et est susceptible de permettre une circulation d'air dans le conduit de vapeur 9.

La figure 1 montre, en traits interrompus et pouvant être ajouté au dispositif qui vient d'être décrit, un récupérateur de condensat ou même directement de vapeur, formé par un condenseur 26 placé directement dans le collecteur d'échappement 3 qui renvoie l'eau ainsi récupérée à la pompe 7, à travers un tuyau 27. En 28 on a représenté schématiquement une chicane de refroidissement. Ce récupérateur contribue encore au fonctionnement optimal du dispositif régulateur selon la présente invention.

On décrira ci-après le fonctionnement du système selon l'invention, représenté à la figure 1.

On comprend aisément que l'air d'admission ou le mélange d'air qui s'écoule dans le collecteur d'admission 2 se sature en vapeur d'eau en passant devant l'embouchure du tuyau de vapeur 9. L'admission de la vapeur d'eau se fait d'une manière naturelle par effet d'aspiration. Si la quantité disponible de vapeur d'eau est toujours suffisante, cet état de saturation ou de degré hygrométrique maximal peut être maintenu.

L'échangeur thermique est équipé pour que sa production de vapeur d'eau puisse se réguler de façon automatique par commande appropriée de la pompe 7. En effet, dès que le capteur de température 15 à l'intérieur

de l'échangeur 5 constate une température supérieure à la température de référence par exemple de 100°C, à la suite d'un abaissement du niveau d'eau dans l'échangeur, il transmet un signal à l'entrée 18 du comparateur 17, qui établit un potentiel supérieur au potentiel de référence à l'entrée 19. La sortie du comparateur et une entrée des deux portes NON-OU 21, 22 passent alors à l'état zéro l'élément à retard 20 maintenant ses sorties Q et $\bar{Q}$ à l'état respectivement zéro et un, pendant une durée de temps prédéterminée de par exemple 15 à 20 secondes. La sortie de la porte NON-OU 21 passe à l'état un, ce qui entraîne la mise en marche de la pompe 7. Par contre la sortie de la porte NON-OU 22 reste à l'état zéro, ce qui empêche l'excitation du dispositif d'alarme 25. La pompe 7 ainsi mise en marche rétablira le niveau d'eau dans l'échangeur. L'eau fraîche arrivant dans celui-ci aura très rapidement produit une température en dessous des 100° de référence et le comparateur recevra l'ordre du capteur 15 de stopper la pompe. Si dans le délai de temps prédéterminé par l'élément à retard 20 le niveau d'eau n'est pas rétabli, par exemple en raison d'une panne de la pompe 7 ou d'un manque d'eau dans la réserve d'eau 6, les états de sortie de l'élément à retard 20 s'inversent, ce qui entraîne l'excitation du dispositif d'alarme 25 et la production d'un signal d'arrêt de la pompe 7. Ainsi l'utilisateur sera prévenu du manque d'eau et pourra par exemple assurer l'arrêt du moteur ou d'un brûleur.

Grâce à cette régulation, il est possible de stabiliser, dans l'échangeur, une petite quantité d'eau par exemple de 50 cl. Le réservoir 4 pourrait contenir 3,5 l ou plus et être placé dans un endroit disponible dans le compartiment moteur d'un véhicule automobile ou à un endroit tout autre, voire même dans le coffre arrière du véhicule. Le condenseur 10 qui interrompt le tuyau ou conduit de vapeur 9 à mi-distance entre l'échangeur 5 et

l'entrée de la chambre de combustion et est formé par un petit caisson de, par exemple, un demi-litre permet une condensation partielle de la vapeur dans le conduit, c'est-à-dire de la vapeur insuffisamment chaude, ainsi
5 que son refroidissement. La partie condensée retourne vers l'échangeur par déclivité. Ce caisson peut être aussi considéré comme réserve à vapeur lorsque le moteur tourne par exemple au ralenti.

Concernant l'élément chauffant 13 à énergie
10 électrique, il pourrait être par exemple d'une puissance de 100 à 200 watts et d'un voltage 12 à 15 volts suivant les besoins. Cet élément chauffant a pour but de combler largement l'insuffisance de l'échange thermique naturel de l'échangeur au contact des gaz brûlés sortants.
15 Cependant sa consommation électrique ne représente en puissance que 10 à 15% du bénéfice qu'il apporte. On pourrait encore protéger l'échangeur thermique par une enveloppe isotherme afin d'éviter son refroidissement par le passage de l'air ambiant.

20 Pour tirer un bénéfice maximum de la régulation du degré hygrométrique de l'air d'admission ou du mélange air-hydrocarbure devant être admis dans la chambre de combustion 1, à sa valeur maximum, juste avant l'entrée dans cette chambre 1, il est avantageux de choisir la
25 charge d'alliage catalyseur 12 de telle manière que les oxydes de cet alliage présentent une granulométrie par exemple de l'ordre de 1 à 2 μ . Il sont ainsi facilement transportables par le flux d'air entrant dans la chambre de combustion et se trouvent ainsi au coeur de la
30 catalyse pour donner un nouveau type de carburant, à savoir l'hydrogène naissant et un carburant parfait à savoir l'oxygène. La présence de cet hydrogène naissant améliore incontestablement le phénomène de combustion proprement dit. Etant donné que certains des éléments de
35 l'alliage ont un point de fusion tel qu'on ne peut pas

techniquement les déposer à l'endroit de la combustion, on stocke cet alliage à l'extérieur du moteur et ainsi on n'utilise que les oxydes de cet alliage, qui, ayant les mêmes propriétés chimiques, donnent les résultats escomptés. Par le fait d'avoir saturé l'air entrant, au maximum, on apporte une part d'élément liquide (H_2O) en lieu et place d'un air sec, qui physiquement à ce moment (dans la chambre de combustion) est considéré comme un gaz, donc un élément compressible. On assure ainsi un meilleur remplissage des chambres de combustion et améliore le rapport de compression dans les cylindres. On constate une évolution de la combustion toute particulière. On peut mesurer une chute très appréciable des températures au niveau de la sortie de la chambre de combustion d'un moteur à essence par exemple. En effet, grâce à l'invention, la combustion est activée dans le temps de manière telle que même à haut régime de rotation, la masse gazeuse est complètement brûlée et donc traduite totalement en énergie avant l'ouverture des soupapes d'échappement. Grâce à l'apport d'oxygène et d'hydrogène naissant, l'invention permet d'utiliser un carburant de moindre qualité, par exemple exempt de plomb ou d'un indice d'octane inférieur.

Etant donné que la combustion du mélange d'hydrocarbures est rapide et totale, on constate une émission réduite des imbrûlés et des gaz nocifs produits normalement par les chaleurs résiduelles de la combustion. Il est encore à noter que l'invention permet de corriger les mauvais mélanges air-carburant. En effet, le carburateur est la pièce d'automobile qui dans son principe a le moins évolué, ces dernières années et un mélange parfait air-essence n'est que très rarement obtenu en pratique routière soit environ 10% du temps de fonctionnement. On constate alors que le moteur tourne pour 90% de sa vie soit en mélange trop pauvre, soit en

mélange trop riche et par conséquent le rendement est inférieur à ce qu'il devrait être en théorie. L'invention permet de pallier cet inconvénient. Il est important de préciser que l'invention n'exige aucune modification technique au niveau du moteur, mais lui donne la possibilité de tirer profit au maximum de son carburant.

En se référant à la figure 3, on décrira ci-après un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les chiffres de référence 1, 2, 6, 12, 13, 15 et 16 désignent respectivement, comme sur la figure 1, la chambre de combustion, le collecteur d'admission, le réservoir d'eau, la charge d'alliage, l'élément chauffant, le capteur de température et le circuit de commande assurant la régulation selon la présente invention.

Le dispositif selon la figure 3, qui respecte le même principe de fonctionnement que le mode de réalisation représenté à la figure 1, peut s'avérer dans certains cas de montage plus aisé et plus approprié à certains moteurs, par exemple dans des cas de moteurs du genre "statique", à savoir des moteurs pour bateaux, locomotives, compresseurs etc... .

Le dispositif selon la figure 3 est caractérisé notamment en ce qu'il utilise l'effet de vases communicants et un producteur de vapeur entièrement électrique, par exemple d'une puissance de 100 à 200 watts et d'un voltage suivant les besoins, dont la consommation électrique ne présente cependant que 10 à 15% du bénéfice apporté par la présente invention.

Le dispositif est alimenté par le réservoir d'eau 6 qui lui-même peut, dans certains cas, être alimenté en permanence via une vanne de niveau (flotteur) non représentée lorsqu'une disponibilité d'eau est possible. Le réservoir 6 alimente en eau une chaudière 30 dans laquelle l'eau est maintenue continuellement au même

niveau que dans le réservoir 6, ceci par la loi des vases communicants. L'eau dans la chaudière est tenue en ébullition grâce à l'élément chauffant 13. La vapeur produite dans la chaudière 30 est accumulée dans un magasin à vapeur 31.

Lorsque le moteur aspire de l'air d'alimentation ou le mélange air-carburant, un flux d'air est créé dans le magasin à vapeur 31 grâce aux tubes de mise à air 32, acheminant ainsi la vapeur via le conduit de vapeur 33, vers la chambre de combustion 1. L'aspiration, au fur et à mesure de la production de la vapeur, permet une évaporation plus rapide, ce qui permet d'obtenir une régulation de la production de vapeur. Dans le cas d'une demande de vapeur plus faible, celle-ci s'accumule dans le magasin à vapeur 31, se condense et retombe ensuite dans la chaudière 30.

Comme auparavant, en cas de manque d'eau dans la chaudière 30, le capteur 15 est adapté à couper, par l'intermédiaire du circuit de commande 16, l'alimentation électrique de l'élément chauffant 13.

L'aspiration de la vapeur d'eau est pratiquée par l'aspiration naturelle de l'air de combustion à l'aide du tuyau 33 amené à un endroit naturellement le plus rapproché de la chambre de combustion 1, au niveau de l'entrée d'air ou du mélange air-hydrocarbures. Il est à noter que l'alliage catalyseur 12 peut aussi être placé dans le conduit de vapeur 33. Le flux de vapeur établi par dépression entre le magasin à vapeur 31 et l'entrée du moteur, sert dans ce cas de vecteur idéal pour les oxydes produits à partir de la charge d'alliage 12.

Dans le cas d'un moteur équipé de plusieurs carburateurs, on divisera à part égales le débit de la conduite de vapeur afin d'alimenter de la même manière décrite ci-avant chacun des carburateurs ou des conduits d'air. Dans le cas où le moteur est un moteur alimenté

5 par injection, la vapeur doit être envoyée dans la conduite d'air alimentant le moteur. Si le moteur était équipé d'un turbocompresseur, la vapeur devrait être introduite avant le turbo. Dans le cas d'un brûleur du genre chauffage domestique, la vapeur d'eau sera introduite dans l'air de combustion de manière telle qu'un maximum d'air saturé et chargé des oxydes soit prélevé pour la combustion primaire du brûleur.

REVENDEICATIONS

1. Procédé essentiellement pour réduire la consommation de carburant d'une machine thermique à combustion d'hydrocarbures, telle qu'un moteur à combustion interne, et les polluants atmosphériques produits par cette machine, selon lequel on introduit de la vapeur d'eau dans le collecteur d'admission par lequel passe l'air d'alimentation ou le mélange d'air d'alimentation et de carburant. pour entrer dans une chambre de combustion, cet air ou ce mélange contenant un moyen ayant la propriété de dissocier l'eau, caractérisé en ce que l'introduction de la vapeur d'eau dans le collecteur d'admission (2) est accomplie de telle manière que le degré hygrométrique de l'air d'alimentation augmente au maximum et en ce que l'on maintient par régulation ce degré hygrométrique maximum, correspondant à l'état de saturation de l'air en vapeur d'eau.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le maintien de l'état de saturation de l'air en vapeur d'eau se fait par aspiration de la vapeur d'eau, à partir d'une source de capacité appropriée, avantageusement à un endroit le plus rapproché de la chambre de combustion, sous l'effet de l'aspiration naturelle de l'air de combustion.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen de dissociation de l'eau précité est obtenu à partir d'un alliage (12) composé de métaux ferreux ou non ferreux en provenance de terres rares qui s'oxydent en un milieu humide et dont les oxydes ont la propriété de dissocier l'eau et en ce que ces oxydes présentent avantageusement une granulométrie telle qu'une granulométrie de l'ordre de 1 à 2 μ , pour être facilement transportables par le flux d'air ou de vapeur d'eau.

4. Procédé selon l'une la revendication 3, caractérisé en ce que l'on place la charge d'alliage catalysateur (12) dans le collecteur d'admission (2) ou le conduit de vapeur d'eau (33), à un endroit le plus
5 proche possible de l'entrée dans la chambre de combustion (1).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on utilise comme alliage catalyseur un alliage composé avantageusement de
10 lanthanides ou d'actinides, comprenant au moins 25 à 30 % de lanthane.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on produit la vapeur d'eau par récupération d'énergie perdue telle que
15 l'énergie thermique des gaz d'échappement et/ou à l'aide d'un élément de chauffage séparé, tel qu'un élément chauffant électrique (13).

7. Dispositif d'amenée de vapeur d'eau, pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un réservoir d'eau et un
20 dispositif producteur de vapeur d'eau destinée à être introduit dans le collecteur d'admission de la machine et produite à partir de l'eau en provenance dudit réservoir, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens régulateurs (15, 16) de la quantité d'eau dans le dispositif
25 producteur (5, 30) de vapeur d'eau pour assurer qu'une quantité de vapeur sera disponible de façon permanente pour le maintien de l'état de saturation précité de l'air d'alimentation du moteur.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens régulateurs (15, 16) précités comprennent essentiellement un organe de
30 contrôle (15) du niveau d'eau dans le dispositif producteur (5, 30).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'organe (15) précité est formé essentiellement par un capteur de température, tel qu'une thermistance, placé à l'intérieur du dispositif protecteur (5, 30) de façon qu'un abaissement du niveau d'eau dans celui-ci, en dessous d'un niveau de référence, soit détecté par le capteur sous forme d'une augmentation de température et occasionne l'émission d'un signal indicateur d'un manque d'eau.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le dispositif producteur de vapeur d'eau est formé par un échangeur thermique (5), qui est placé avantageusement au point le plus chaud de la sortie des gaz brûlés et comprend, le cas échéant, un élément chauffant (13), avantageusement à énergie électrique, de l'eau contenue dans l'échangeur et en ce qu'une pompe (7) susceptible de fonctionner de façon intermittente est disposée entre le réservoir (6) et l'échangeur (5), cette pompe étant commandée par les moyens régulateurs (15, 16) précités.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que les moyens régulateurs comprennent un circuit électronique comportant un comparateur (17) du signal indicateur de manque d'eau, produit par le capteur (15), à une valeur de référence, et un circuit logique (20, 21, 22) assurant la mise en marche de la pompe (15), dans un délai de temps prédéterminé, après la production du signal précité, par le capteur (15), un moyen (24, 25) pouvant être prévu pour déclencher une alarme après l'écoulement dudit délai s'il n'a pas été remédié à l'état de manque d'eau dans ce délai.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce qu'un condenseur (10) est monté dans le tuyau de vapeur (9) acheminant la vapeur d'eau de l'échangeur (5) dans le collecteur d'admission (2), ce

condenseur étant adapté à assurer la condensation de la vapeur insuffisamment chaude et le condensat s'écoulant dans l'échangeur (5).

5 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisé en ce qu'un condenseur (26) est monté dans le collecteur d'échappement (3) qui est adapté à renvoyer le condensat à la pompe (7) d'alimentation en eau de l'échangeur thermique (5).

10 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le dispositif producteur de vapeur est formé par une chaudière (30) alimentée en eau par le réservoir (6) selon le principe des vases communicants et en ce que la vapeur produite dans la chaudière est accumulée dans un magasin à vapeur (31).

15 15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que le magasin (31) comporte des tubes de mise à air (32) destinés à créer un flux d'air dans le magasin à vapeur lorsque le moteur aspire de l'air d'admission ou un mélange d'air et de carburant.

20 16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que le magasin de vapeur (31) est conformé pour que dans le cas d'une demande réduite de vapeur, celle-ci s'accumule dans le magasin et retombe ensuite en condensation dans la chaudière (30).

25 17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que le capteur (15) est adapté à couper l'alimentation électrique de l'élément chauffant (13) en cas de manque d'eau dans la chaudière (30).

$\frac{1}{2}$ **FIG. 1**