

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
31 janvier 2008 (31.01.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/012431 A2

(51) Classification internationale des brevets :

F02D 41/04 (2006.01) **F02N 11/08** (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) **F02D 41/30** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2007/001274

(22) Date de dépôt international : 25 juillet 2007 (25.07.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

0606798 25 juillet 2006 (25.07.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VALEO
SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR** [FR/FR]; 14,
avenue des Béguines, F-95800 Cergy (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **PICRON,**

Vanessa [FR/FR]; 12 rue de l'Hermitage, F-95300 Pontoise (FR). **ROCHETTE, Claudine** [FR/FR]; Appt 8, Bât B, 19 rue Saint Martin, F-95300 Pontoise (FR). **BIZET, Benoît** [FR/FR]; 10 les Larris Mauves, F-95000 Pontoise (FR). **GIRARDIN, Anthony** [FR/FR]; 5 Sentier Brillants, F-92190 Meudon (FR). **VASILESCU, Claudiu** [FR/FR]; 2 Square Vitruve, F-75020 Paris (FR).

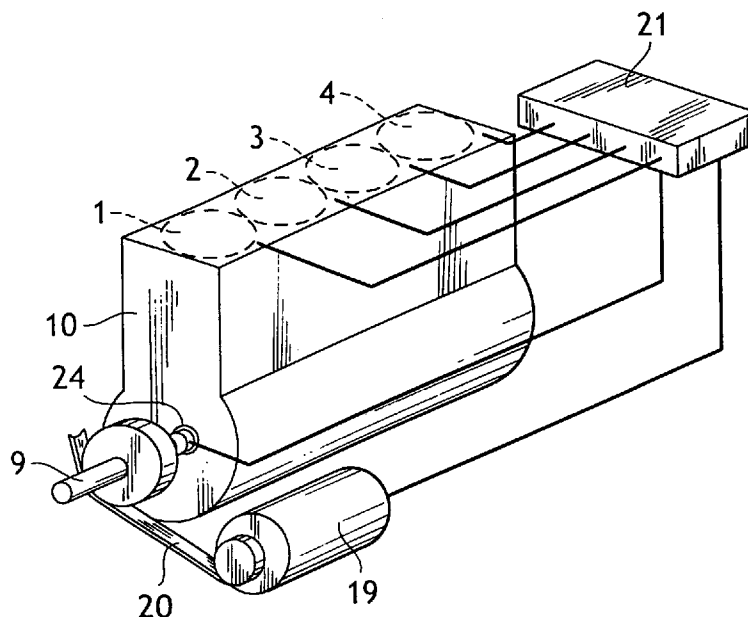
(74) Mandataires : **FRUCHARD, Guy** etc.; c/o Cabinet Boettcher, 22 rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A COMBUSTION ENGINE DURING A TEMPORARY STOPPAGE AND CORRESPONDING CONTROL DEVICE

(54) Titre : PROCÉDE DE COMMANDE D'UN MOTEUR THERMIQUE LORS D'UN ARRÊT TEMPORAIRE ET DISPOSITIF DE COMMANDE CORRESPONDANT



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling, during a temporary stoppage, a four-stroke combustion engine comprising a block delimiting cylinders which define combustion chambers (5) which are equipped with pistons (7) into which there open an intake pipe (11) and an exhaust pipe (12) both provided with valves (13, 14) that can move between open positions and closed positions, the method comprising steps of detecting conditions of a temporary stoppage of the engine and of commanding that the exhaust valves be kept in the closed position once the engine has gone through an intake phase during the last engine cycle prior to the stoppage.

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/012431 A2



RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)*

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé de commande lors d'un arrêt temporaire d'un moteur thermique à quatre temps comportant un bloc délimitant des cylindres définissant des chambres de combustion (5) qui sont équipées de pistons (7) et dans lesquelles débouchent un conduit d'admission (11) et un conduit d'échappement (12) pourvus de soupapes (13, 14) mobiles entre des positions d'ouverture et des positions de fermeture, le procédé comportant les étapes de détecter des conditions d'un arrêt temporaire du moteur et de commander un maintien des soupapes d'échappement en position fermée après un passage par une phase d'admission lors d'un dernier cycle du moteur avant l'arrêt.

Procédé de commande d'un moteur thermique lors d'un arrêt temporaire et dispositif de commande correspondant.

La présente invention concerne un procédé de commande d'un moteur thermique lors d'un arrêt temporaire et le dispositif correspondant.

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

Un moteur thermique à quatre temps de véhicule automobile comporte généralement un bloc délimitant des cylindres définissant des chambres de combustion dans chacune desquelles est monté un piston relié à un vilebrequin relié via la boîte de vitesses à des roues du véhicule automobile pour entraîner celles-ci en rotation. Dans chaque chambre de combustion, débouche un conduit d'admission et un conduit d'échappement pourvu de soupapes mobiles entre des positions d'ouverture et de fermeture. Les soupapes sont déplacées entre leurs deux positions par l'intermédiaire d'arbres à came entraînés par le moteur thermique. Le moteur thermique comporte également un dispositif d'alimentation des chambres de combustion en carburant et une unité de gestion du moteur reliée au dispositif d'alimentation et au circuit d'allumage dans le cas d'un moteur à allumage commandé. L'électricité utilisée à bord du véhicule est fournie par un alternateur entraîné par le moteur thermique et relié à la batterie du véhicule pour recharger celle-ci. Le démarrage du moteur est assuré par un démarreur qui est relié à la batterie et qui a un pignon de sortie engrenant sur une couronne dentée solidaire du vilebrequin.

Il est également connu d'utiliser un alternodémarrreur qui assure alternativement les fonctions d'alternateur et de démarreur.

L'alternodémarrreur piloté comme démarreur permet un démarrage rapide du moteur. Lorsque le moteur équipe un véhicule automobile, il est dès lors possible d'envi-

sager d'arrêter temporairement le moteur à chaque fois que le véhicule s'immobilise (par exemple dans un embouteillage ou à un feu rouge) et de redémarrer le moteur dès que le conducteur signifie son intention d'avancer par exemple en passant une vitesse. Lorsque le moteur thermique est en cours d'arrêt, l'actionneur est piloté pour immobiliser les soupapes le plus rapidement possible afin de diminuer le bruit lié au déplacement des soupapes, bruit qui pourrait s'avérer inconfortant lors de l'arrêt du moteur pendant lequel le niveau sonore général est relativement faible.

Toutefois, le redémarrage fréquent du moteur pose des problèmes de recharge de la batterie et donc de dimensionnement de celle-ci.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour but de fournir un procédé et un dispositif facilitant le redémarrage.

RESUME DE L'INVENTION

A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un procédé de commande lors d'un arrêt temporaire d'un moteur thermique à quatre temps comportant un bloc délimitant des cylindres définissant des chambres de combustion qui sont équipées de pistons et dans lesquelles débouchent un conduit d'admission et un conduit d'échappement pourvus de soupapes mobiles entre des positions d'ouverture et des positions de fermeture, le procédé comportant les étapes de détecter les conditions d'un arrêt temporaire du moteur et de commander un maintien des soupapes d'admission en position fermée après un passage par une phase d'admission lors d'un dernier cycle du moteur avant l'arrêt temporaire.

Ainsi, le cylindre à l'admission reste rempli jusqu'au redémarrage de sorte que le couple de démarrage s'applique dès le premier demi-tour de vilebrequin. De préférence, les soupapes d'échappement sont également

maintenues fermées lors d'un dernier cycle moteur avant l'arrêt temporaire.

Ainsi, lors de l'arrêt temporaire, le cylindre qui serait normalement vide en fin de phase d'échappement se trouve rempli de gaz comprimé de sorte que lors du démarrage le moteur bénéficie d'un couple supplémentaire résultant de la détente de ce gaz.

Selon un aspect avantageux de l'invention en relation avec un moteur comportant une injection directe de carburant, le procédé comporte l'étape de couper l'injection lors d'une phase d'admission précédant le maintien des soupapes d'échappement dans la position fermée. On évite ainsi de rejeter dans l'atmosphère du carburant non brûlé lors du redémarrage du moteur.

Selon un autre aspect de l'invention, celle-ci concerne un dispositif de commande du fonctionnement d'un moteur thermique à quatre temps comportant un bloc délimitant des cylindres définissant des chambres de combustion qui sont équipées de pistons et dans lesquelles débouchent un conduit d'admission et un conduit d'échappement pourvus de soupapes mobiles entre des positions d'ouverture et de fermeture, le moteur thermique comportant également un dispositif d'alimentation des chambres de combustion en carburant et au moins un actionneur électromagnétique de soupape, dans lequel une unité de gestion est configurée pour détecter des conditions d'un arrêt temporaire du moteur et commander un maintien des soupapes d'admission en position fermée après un passage par une phase d'admission lors d'un dernier cycle du moteur avant l'arrêt.

Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif d'alimentation comprend un organe d'injection par chambre de combustion et l'unité de gestion est agencée pour arrêter temporairement le moteur en commandant successivement dans les chambres de combustion un arrêt de

l'organe d'injection et une immobilisation de la soupape commandée par l'actionneur.

Le maintien des soupapes en position de fermeture engendre, dans les chambres de combustion, l'établissement de contre-pressions qui s'opposent aux mouvements des pistons et vont donc accélérer l'arrêt du moteur. En outre, l'immobilisation de la soupape d'admission en position de fermeture à la fin d'une phase d'admission permet de conserver des gaz frais dans les cylindres, facilitant ainsi le redémarrage du moteur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier non limitatif de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un moteur thermique incorporant un dispositif de commande conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique partielle en coupe transversale de ce moteur,
- la figure 3 est un diagramme montrant schématiquement les cycles de fonctionnement du moteur en fonction du temps.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures, le moteur thermique comporte un bloc 10 délimitant quatre cylindres 1, 2, 3, 4 en ligne. Les cylindres 1 et 4 encadrent les cylindres 2 et 3. Chaque cylindre 1, 2, 3, 4 définit une chambre 5 fermée d'un côté par une culasse 6 et de l'autre côté par un piston 7 mobile à coulissement dans le cylindre 1, 2, 3, 4 entre deux positions extrêmes (point mort haut et point mort bas) et reliée par une bielle 8 à un vilebrequin 9 monté à pivotement dans le bloc 10.

Dans chaque chambre de combustion 5, débouchent un conduit d'admission 11 et un conduit d'échappement 12 qui sont ménagés dans la culasse 6. Le conduit d'admission 11 et le conduit d'échappement 12 sont équipés respectivement d'une soupape d'admission 13 et d'une soupape d'échappement 14 déplacées entre deux positions d'ouverture et de fermeture par des actionneurs électromagnétiques 15, 16 respectivement.

Une bougie 17 est montée sur la culasse 6 pour déboucher dans la chambre de combustion 5. La bougie 17 est reliée à un circuit d'allumage connu en lui-même et non représenté ici.

Un injecteur 18 d'un dispositif d'alimentation en carburant est monté également sur la culasse 6.

Le moteur comprend en outre un alternodémarrreur 19 relié de façon connue en elle-même au vilebrequin 9 par une courroie 20. L'alternodémarrreur 19 est un dispositif, connu en lui-même, relié à la batterie et susceptible de fonctionner comme un moteur électrique ou comme un alternateur. Lorsqu'il fonctionne comme un moteur électrique, l'alternodémarrreur 19 est alimenté par la batterie et fournit au vilebrequin 9 un couple additionnel pour entraîner en rotation le vilebrequin 9. L'alternodémarrreur 19 est ainsi utilisé pour le démarrage du moteur thermique. Lorsqu'il fonctionne comme un alternateur, l'alternodémarrreur 19 est entraîné par le vilebrequin 9 pour recharger la batterie.

Le moteur comprend en outre une unité de gestion (ou ECU, "Engine Control Unit") appartenant à un dispositif de commande du fonctionnement du moteur comprenant également l'alternodémarrreur 19 et les actionneurs électromagnétiques 15, 16. Cette unité de gestion, représentée avec la référence 21, est reliée notamment aux injecteurs 18, aux actionneurs électromagnétiques 15, 16, au circuit d'allumage et à l'alternodémarrreur 19 pour com-

mander ceux-ci. L'unité de gestion 21, connue en elle-même, comprend par exemple un microprocesseur 22 associé à une mémoire 23 contenant des programmes exécutés par le microprocesseur 22. L'unité de gestion 21 est ici également agencée pour arrêter le moteur thermique lorsque le véhicule automobile équipé de ce moteur s'immobilise et pour redémarrer celui-ci dès que le conducteur passe une vitesse (dans le cas d'une boîte de vitesses séquentielle) ou appuie sur l'accélérateur (dans le cas d'une boîte de vitesses automatique).

De préférence, le dispositif de commande du fonctionnement du moteur comprend une source additionnelle d'alimentation en énergie, comme des condensateurs, reliée à l'alternodémarrage 19 et aux actionneurs 15, 16 pour alimenter ceux-ci par exemple en fonction du besoin en puissance de ceux-ci. La commande de l'alimentation est par exemple effectuée à partir de l'unité de gestion 21.

De façon connue en soi, le cycle de fonctionnement de chacun des cylindres est un cycle à quatre temps comportant un temps d'admission, un temps de compression, un temps de détente et un temps d'échappement. Chaque temps représente un quart de cycle de fonctionnement, soit un demi-tour de vilebrequin.

En référence à la figure 3, les temps des cycles de chaque cylindre sont référencés ADM pour admission, COMP pour compression, DET pour détente et ECH pour échappement et représentent un demi-tour de vilebrequin. "A" indique l'allumage et "I" l'injection du carburant. De façon connue en soi, les pistons se trouvent au point mort haut ("PMH") à la fin des temps de compression et d'échappement, et au point mort bas à la fin des temps d'admission et de détente. De façon connue en soi, le même temps intervient pour les cylindres 1, 3, 4, 2 respectivement avec un décalage d'un quart de cycle de fonc-

tionnement.

En mode de fonctionnement normal (période P1 sur la figure 3), pour chaque cylindre 1, 2, 3, 4 :

5 - la soupape d'admission 13 est commandée pour s'ouvrir pendant le temps d'admission du cycle de fonctionnement du cylindre,

- la soupape d'échappement 14 est commandée pour s'ouvrir pendant le temps d'échappement du cycle de fonctionnement du cylindre,

10 - la bougie 17 est commandée pour générer une étincelle à la fin du cycle de compression,

- l'injecteur 18 est commandé pour injecter du carburant pendant la phase d'admission.

15 Lorsque le conducteur commande un ralentissement du véhicule jusqu'à l'immobilisation de celui-ci sans couper le contact, l'unité de gestion 21 commande l'arrêt temporaire du moteur thermique.

20 L'arrêt du moteur thermique (période P2) est réalisé pour chaque cylindre 1, 2, 3, 4 en désactivant l'injection de sorte que le temps d'admission va être effectué sans introduire de carburant dans la chambre de combustion 5 : l'unité de gestion 21 commande l'actionneur 15 qui ouvre la soupape d'admission 13 le temps d'introduire de l'air puis la referme. L'air est alors
25 emprisonné dans la chambre de combustion 5, la soupape d'échappement 14 étant maintenue fermée. L'ordre de désactivation de l'injection est le suivant : cylindre 1, cylindre 3, cylindre 4, cylindre 2. Pour les besoins de l'explication, le moteur s'arrête ici une fois le cylindre 2 désactivé, il est toutefois probable que l'établissement des contre-pressions provoque l'arrêt du moteur avant.

35 Lorsque le conducteur passe une vitesse pour avancer, l'unité de gestion 21 commande l'alternodémarrageur pour que celui-ci entraîne en rotation le vilebre-

quin 9 tandis que l'unité de gestion 21 commande l'injection dans le cylindre à l'admission et reprend le cycle normal sur les autres cylindres pour redémarrer le moteur.

5 Dans le cas d'un moteur dans lequel le mélange air/carburant est effectué en amont de la soupape d'admission, l'arrêt du moteur est obtenu en coupant l'allumage. Le mélange dans le cylindre à l'admission est alors directement prêt à l'emploi lors du démarrage.

10 Une autre fonctionnalité possible avec le moteur
thermique de l'invention va maintenant être décrite.

Lorsque le moteur est soumis à une charge constante (c'est-à-dire que le régime du moteur thermique est constant et le vilebrequin 9 tourne à une vitesse nominale), l'unité de gestion 21 commande la désactivation d'un ou deux des cylindres 1, 2, 3, 4. La désactivation d'un ou de deux des cylindres 1, 2, 3, 4 engendre un déséquilibre du vilebrequin 9 qui se traduit en une succession d'accélération ou de décélération du vilebrequin 9. Un détecteur 24, monté sur le bloc 10 pour détecter la vitesse instantanée du vilebrequin 9 et relié à l'unité de gestion 21, transmet à l'unité de gestion 21 un signal représentatif de la vitesse instantanée du vilebrequin 9. L'unité de gestion 21 commande alors l'alternodémarreur 19 de manière que celui-ci :

- prélève une part de couple plus importante sur le vilebrequin 9 lorsque le vilebrequin 9 accélère pour ramener le vilebrequin 9 à sa vitesse nominale,
- prélève une part de couple moins importante ou fournisse un couple additionnel lorsque le vilebrequin 9 décélère pour ramener le vilebrequin 9 à sa vitesse nominale.

La part de couple prélevée et le couple additionnel à fournir sont ici déterminés par l'unité de gestion 21 en fonction de la différence entre la vitesse instan-

tanée de l'arbre de sortie 9 et la vitesse de rotation nominale que celui-ci devrait avoir pour le régime de fonctionnement du moteur.

5 L'alternodémarreur 19 permet ainsi de compenser le déséquilibre du vilebrequin 9 produit par la désactivation d'un ou plusieurs cylindres.

10 La mémoire 23 comporte ici en outre des lois de commande de l'alternodémarreur 19 en fonction du ou des cylindres désactivés. Il est possible de commander l'alternodémarreur 19 soit en fonction de la vitesse détectée par le détecteur 24, soit en fonction d'une des lois de commande mémorisée dans la mémoire 23. Il est également possible de combiner ces deux modes de commandes en vue d'optimiser la compensation du déséquilibre.

15 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et on peut y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

20 En particulier, l'invention est applicable à tout type de moteur et par exemple à un moteur à allumage non commandé comme un moteur diesel, un moteur à injection directe ou indirecte. Le nombre de cylindres peut être différent de quatre.

25 Les soupapes peuvent être immobilisées en position ouverte ou dans une position intermédiaire lors de l'arrêt temporaire, ceci résolvant le problème du bruit mais ne permettant toutefois pas d'établir des contre-pressions pour accélérer l'arrêt du moteur.

30 Bien que l'invention ait été décrite en relation avec un moteur dont toutes les soupapes peuvent être commandées individuellement par un actionneur électromagnétique, l'invention s'applique également à un moteur équipé d'un actionneur permettant une désactivation partielle seulement.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande lors d'un arrêt temporaire d'un moteur thermique à quatre temps comportant un bloc
5 délimitant des cylindres définissant des chambres de combustion (5) qui sont équipées de pistons (7) et dans lesquelles débouchent un conduit d'admission (11) et un conduit d'échappement (12) pourvus de soupapes (13, 14) mobiles entre des positions d'ouverture et des positions
10 de fermeture, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de détecter des conditions d'un arrêt temporaire du moteur et de commander un maintien des soupapes d'admission en position fermée après un passage par une phase d'admission lors d'un dernier cycle du moteur avant
15 l'arrêt.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les soupapes d'échappement sont également maintenues fermées lors du dernier cycle du moteur avant l'arrêt.

20 3. Procédé selon la revendication 1, en relation avec un moteur comportant une injection directe de carburant, caractérisé en ce qu'il comporte l'étape de couper l'injection lors d'une phase d'admission précédant le maintien des soupapes d'échappement en position fermée.

25 4. Dispositif de commande d'un moteur thermique à quatre temps comportant un bloc (10) délimitant des cylindres définissant des chambres de combustion (5) qui sont équipées de pistons (7) et dans lesquelles débouchent un conduit d'admission (11) et un conduit d'échappement (12) pourvus de soupapes (13, 14) mobiles entre
30 des positions d'ouverture et des positions de fermeture, le moteur thermique comportant également un dispositif d'alimentation des chambres de combustion en carburant et au moins un actionneur électromagnétique de soupape, caractérisé en ce qu'il comporte une unité de gestion (21)
35

configurée pour détecter des conditions d'un arrêt temporaire du moteur et commander un maintien des soupapes d'admission et des soupapes d'échappement en position fermée après un passage par une phase d'admission lors d'un dernier cycle du moteur avant l'arrêt.

5 5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel, le dispositif d'alimentation comprenant un organe d'injection (19) par chambre de combustion (5), l'unité de gestion (21) est agencée pour arrêter temporairement le moteur en commandant successivement dans les chambres de combustion un arrêt de l'organe d'injection et une immobilisation de la soupape (13, 14) commandée par l'actionneur.

15 6. Dispositif selon la revendication 4, comprenant un actionneur (16) électromagnétique commandant chaque soupape d'échappement (14), l'unité de gestion (21) étant agencée pour commander ledit actionneur en position de fermeture lors de l'arrêt temporaire du moteur.

20 7. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le bloc (10) délimitant des première, deuxième, troisième et quatrième chambres de combustion (1, 2, 3, 4), la première et la quatrième chambre de combustion (1, 4) encadrant les deuxième et troisième chambres de combustion (2, 3), l'unité de gestion (21) est agencée pour
25 commander l'arrêt de l'injection et l'immobilisation des soupapes.

1 / 2

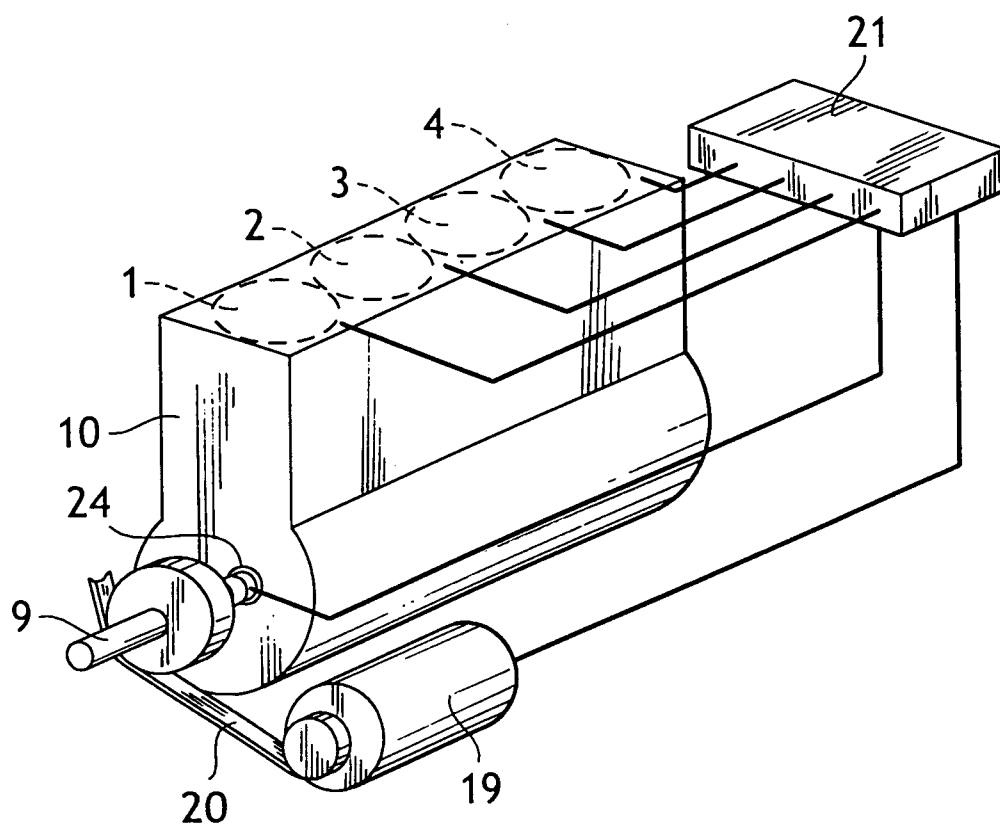


FIG.1

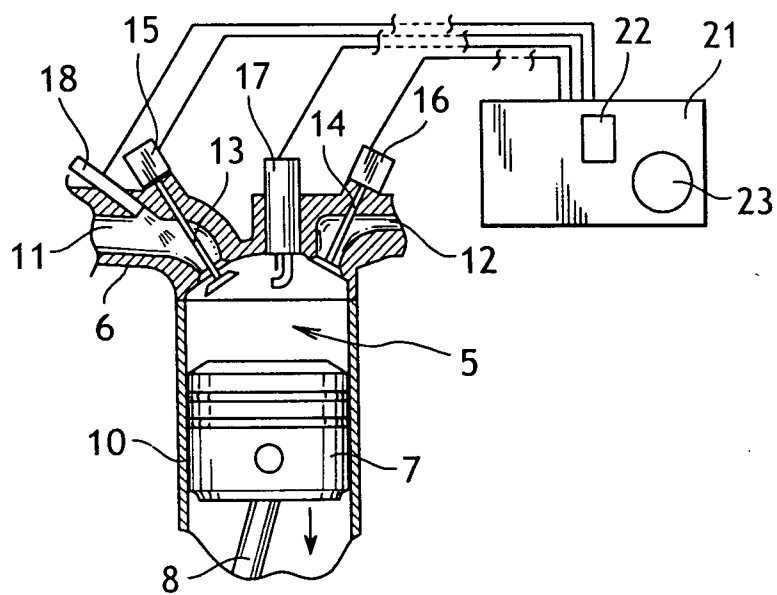


FIG.2

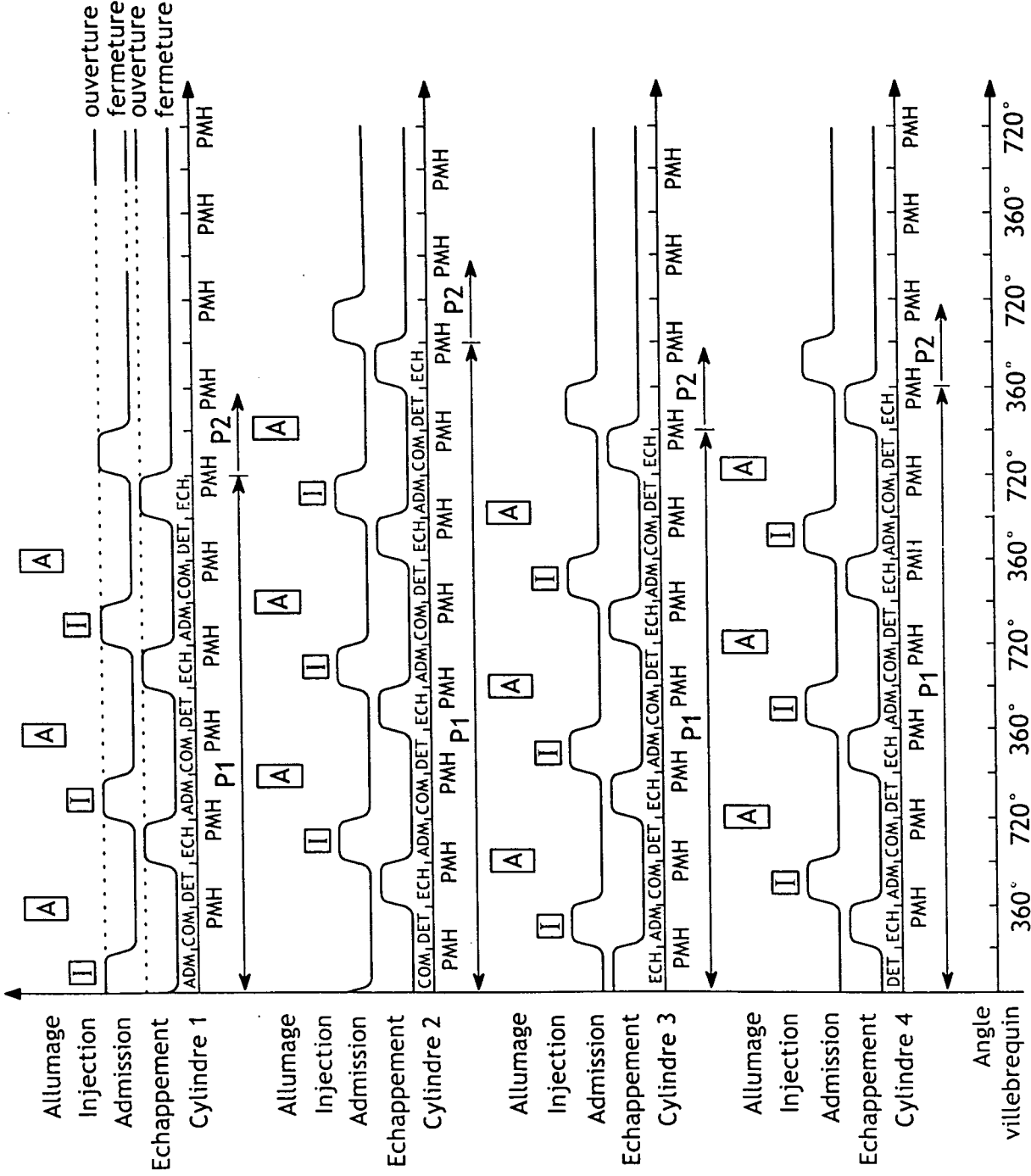


FIG.3