

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 848 251

21) N° d'enregistrement national : 03 14267

51) Int Cl⁷ : F 02 D 29/00, F 02 D 29/02, F 01 L 31/00

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 04.12.03.

30) Priorité : 05.12.02 JP 02354244.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.06.04 Bulletin 04/24.

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) : TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI
KAISHA — JP.

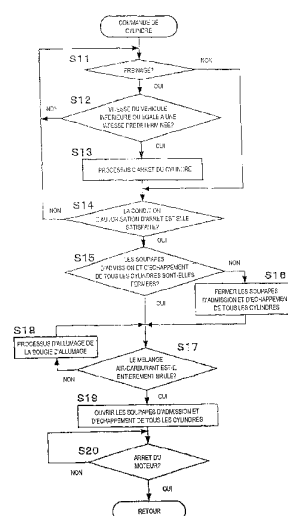
72) Inventeur(s) : KATAOKA KENJI, ASADA TOSHIKI,
EZAKI SHUICHI, TSUJI KIMITOSHI et KUSAKA
YASUSHI.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : NOVAGRAAF BREVETS.

54) DISPOSITIF DE COMMANDE D'ARRÊT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57) Un dispositif de commande d'arrêt destiné à un moteur à combustion interne est muni d'un mécanisme de soupapes capable d'actionner au moins l'une parmi des soupapes d'admission et des soupapes d'échappement indépendamment d'un vilebrequin d'un moteur à combustion interne, et un dispositif de commande de soupapes destiné à commander un fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que le moteur à combustion interne soit arrêté dans un état prédéterminé.



FR 2 848 251 - A1



DISPOSITIF DE COMMANDE D'ARRET POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Domaine de l'invention

5 La présente invention se rapporte à un dispositif destiné à commander un fonctionnement d'une soupape d'admission ou d'une soupape d'échappement d'un moteur à combustion interne de façon à arrêter le moteur à combustion interne dans un état prédéterminé.

10 Description de la technique apparentée

Pour pouvoir améliorer la qualité de démarrage d'un moteur à combustion interne, on suggère un dispositif destiné à mettre en oeuvre un moteur électrique-générateur lorsqu'un moteur à combustion interne est en cours d'arrêt, et à freiner ou
15 entraîner un arbre à cames du moteur à combustion interne de façon à arrêter l'arbre à cames de celui-ci à un angle prédéterminé (se reporter à la demande de brevet japonais mise à la disposition du public N° HEI 9-264 235).

Du fait que la technique antérieure mentionnée ci-dessus, cependant, nécessite le moteur électrique-générateur pour
20 pouvoir commander une position d'arrêt, lorsque le moteur électrique-générateur n'est pas relié au vilebrequin du moteur à combustion interne, ce dispositif est inapplicable. Même lorsque le moteur électrique-générateur est prévu, il est nécessaire
25 d'améliorer la possibilité de commande de la position d'arrêt du moteur électrique-générateur pour pouvoir arrêter le vilebrequin à une position désirée.

RESUME DE L'INVENTION

C'est de ce fait un objectif de la présente invention de
30 fournir un dispositif de commande d'arrêt destiné à un moteur à combustion interne qui soit capable d'arrêter le moteur à combustion interne dans un état prédéterminé en utilisant un dispositif différent d'un moteur électrique-générateur.

Pour pouvoir résoudre le problème ci-dessus, la présente
35 invention fournit un dispositif de commande d'arrêt destiné à un moteur à combustion interne, comprenant : un mécanisme de soupapes destiné à actionner au moins l'une d'une soupape d'admission et d'une soupape d'échappement indépendamment d'un arbre de sortie d'un moteur à combustion interne, et un
40 dispositif de commande de soupapes destiné à commander le

fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que le moteur à combustion interne soit arrêté dans un état prédéterminé.

Conformément à ce dispositif de commande d'arrêt, la soupape d'admission ou la soupape d'échappement sont actionnées arbitrairement par le mécanisme de soupapes indépendamment d'un état de rotation de l'arbre de sortie, en faisant ainsi diversement varier un état d'un cylindre du moteur à combustion interne. Par exemple, une quantité d'air d'admission est ajustée en modifiant les caractéristiques de soupape de la soupape d'admission (instant d'ouverture et de fermeture, valeur de relèvement, angle de fonctionnement et autre), de sorte que la pression (pression de compression) générée dans un temps de compression puisse être réglée à une valeur désirée. En outre, l'état dans le cylindre peut être modifié également en modifiant les caractéristiques de soupape de la soupape d'échappement. En conséquence, il est possible d'ajuster l'intérieur du cylindre dans une condition ou un état spécifié et d'arrêter le moteur à combustion interne en commandant le fonctionnement du mécanisme de soupapes. Dans la présente invention, le mécanisme de soupapes peut avoir la possibilité d'actionner arbitrairement la soupape d'admission ou la soupape d'échappement par rapport à l'arbre de sortie du moteur à combustion interne. Le fait d'actionner arbitrairement signifie que la soupape d'admission ou la soupape d'échappement est actionnée indépendamment de l'état de l'arbre de sortie. Par exemple, "actionner arbitrairement par rapport à l'arbre de sortie" comprend une manière telle que bien que l'arbre de sortie soit en rotation, la soupape d'admission ou la soupape d'échappement est arrêtée, ou bien une vitesse de fonctionnement de la soupape d'admission ou de la soupape d'échappement peut être réglée indépendamment de la vitesse de rotation de l'arbre de sortie, et l'instant d'ouverture et de fermeture de la soupape d'admission ou de la soupape d'échappement peut être changé indépendamment d'une position en rotation de l'arbre de sortie. Un concept tel que de "s'arrêter à l'état prédéterminé" comprend le fait qu'un état où le moteur à combustion interne est arrêté, est commandé dans un état constant, et qu'un traitement destiné à arrêter le moteur à combustion interne est commandé dans un état constant. Ces états peuvent être obtenus en commandant le fonctionnement du

mécanisme de soupapes, à savoir l'actionnement de la soupape d'admission ou de la soupape d'échappement. Dans la présente invention, le moteur à combustion interne est de préférence un moteur du type alternatif qui convertit un mouvement alternatif
5 d'un piston en un mouvement de rotation de vilebrequin au niveau de l'arbre de sortie, mais un autre type de moteur à combustion interne peut être inclus dans la portée de l'invention tant qu'il permet de commander l'état au moment de l'arrêt conformément au mécanisme de soupapes.

10 Le moteur à combustion interne est utilisé comme source d'entraînement d'un véhicule, le véhicule est capable de générer de la puissance de régénération en entraînant un générateur électrique par l'utilisation d'une énergie cinétique au moment d'une décélération, le mécanisme de soupapes est capable
15 d'entraîner à la fois la soupape d'admission et la soupape d'échappement et le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que la soupape d'admission et la soupape d'échappement soient fermées durant l'exécution de la génération de puissance de
20 régénération, et que le moteur à combustion interne est arrêté après que la soupape d'admission ou la soupape d'échappement sont ouvertes pour libérer la pression de compression du moteur à combustion interne, comme dans l'état prédéterminé, lorsque le
25 l'état où la génération de puissance de régénération est exécutée.

Lorsque la soupape d'admission et la soupape d'échappement sont fermées durant l'exécution de la génération de puissance de régénération et que l'opération d'admission et d'échappement est
30 arrêtée, la résistance du moteur à combustion interne est réduite de sorte que la valeur de la génération de puissance de régénération peut être augmentée. Cependant, lorsque le moteur à combustion interne est arrêté, la soupape d'admission et la soupape d'échappement étant fermées, une pression de compression
35 relativement forte subsiste dans les cylindres, et une fonction d'inversion (une fonction destinée à repousser l'arbre de sortie) due à la pression de compression apparaît de façon remarquable juste avant que le moteur à combustion interne ne soit arrêté et donc la vibration augmente. La pression de
40 compression subsistant dans les cylindres provoque une

dégradation de la qualité de démarrage au démarrage suivant du moteur à combustion interne. Un tel inconvénient peut être résolu en arrêtant le moteur à combustion interne après que la pression de compression est libérée comme mentionné ci-dessus.

5 On notera que la source d'entraînement, ici, n'est pas limitée à une source destinée à fournir une puissance pour un déplacement, et comprend également une source d'entraînement destinée à fournir une puissance à un moteur électrique comme source d'entraînement pour le déplacement, par exemple. Par exemple, en
10 un mot, le moteur à combustion interne peut fournir une puissance en sortie pour toute application dans le véhicule.

En outre, lorsque le moteur à combustion interne est arrêté successivement en partant de l'état où la génération de puissance de régénération est exécutée, le dispositif de
15 commande de soupapes maintient la soupape d'admission et la soupape d'échappement dans un état fermé jusqu'à ce que la combustion du mélange air-carburant enfermé dans un cylindre du moteur à combustion interne soit arrêtée, et commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que la
20 soupape d'admission ou la soupape d'échappement soit ouverte après que la combustion est arrêtée. Dans ce cas, il n'y a pas à craindre que le mélange air-carburant non brûlé soit rejeté sous forme de gaz d'échappement depuis le moteur à combustion interne, et ce cas est préférable du point de vue de l'influence
25 sur l'environnement et la durabilité d'un dispositif de purification d'émissions d'échappement tel qu'un pot catalytique.

Dans le dispositif de commande d'arrêt de la présente invention, le moteur à combustion interne est muni d'une
30 pluralité de cylindres de telle manière que les instants des temps de compression des cylindres soient séparés les uns des autres, et le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que le moteur à combustion interne soit arrêté, comme dans l'état
35 prédéterminé, lorsqu'une position en rotation de l'arbre de sortie est à l'intérieur d'une plage spécifiée dans une partie d'une plage de rotation de l'arbre de sortie.

Dans le moteur à combustion interne comportant les plusieurs cylindres, une détermination ne peut pas être faite sans
40 ambiguïté lorsque quel que soit le cylindre dans le temps de

compression, le moteur à combustion interne est arrêté, et donc une position d'arrêt de l'arbre de sortie devient inconstante. Conformément au dispositif de commande d'arrêt de la présente invention, cependant, en commandant le fonctionnement du mécanisme de soupapes, il est possible d'ajuster correctement la pression de compression générée dans chaque cylindre du moteur à combustion interne, en arrêtant ainsi l'arbre de sortie de celui-ci à une position ou bien une plage dans laquelle le cylindre spécifique est au cours du temps de compression. D'une telle manière, lorsque la position d'arrêt est commandée à l'intérieur d'une plage spécifique, la dispersion de l'étape de démarrage du moteur à combustion interne est réduite de sorte qu'un démarrage stable peut être réalisé. La sensation du démarrage devient constante.

En tant qu'un exemple préférable de l'arrêt de l'arbre de sortie dans la plage spécifiée, le dispositif de commande de soupapes peut commander une charge de travail de compression à générer dans un temps de compression durant un processus consistant à arrêter le moteur à combustion interne de façon correspondante à la position en rotation de l'arbre de sortie durant le processus consistant à arrêter le moteur à combustion interne, afin d'arrêter ainsi le moteur à combustion interne lorsque l'arbre de sortie est à l'intérieur de la plage spécifiée. Par exemple, l'arbre de sortie peut être arrêté dans une plage spécifiée en commandant la charge du travail de compression de manière à ce qu'elle devienne plus grande lorsque l'arbre de sortie est dans la plage spécifiée, tout en devenant petite lorsqu'elle est dans l'autre plage. Le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce qu'une charge de travail de compression dans au moins un cylindre spécifique des cylindres devienne plus grande qu'une charge de travail de compression dans les autres cylindres, afin d'arrêter ainsi le moteur à combustion interne lorsque l'arbre de sortie est à l'intérieur de la plage spécifiée. En établissant une charge de travail de compression dans le cylindre spécifique pour qu'elle soit plus grande que dans les autres cylindres, le moteur à combustion interne peut être arrêté pendant que le cylindre spécifique est dans le temps de compression. L'ajustement de la charge de travail de compression peut être obtenu en modifiant les caractéristiques

des soupapes d'admission de façon à augmenter ou diminuer la quantité d'air d'admission. Une charge de travail de compression peut être augmentée ou diminuée en modifiant les caractéristiques des soupapes d'échappement de façon à régler la
5 quantité de gaz d'échappement restant dans les cylindres.

Dans le cas où une charge de travail de compression est commandée comme on l'a mentionné ci-dessus, le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que la charge de travail de compression
10 générée dans le processus d'arrêt du moteur à combustion interne soit progressivement réduite. Dans ce cas, comme la pression de compression est progressivement réduite conformément à une diminution de la charge de travail de compression, la vibration est supprimée et le moteur à combustion interne peut être arrêté
15 doucement.

Dans le cas où une commande est faite de manière à ce que l'arbre de sortie soit arrêté dans la plage spécifiée, le dispositif peut être muni d'un dispositif de réglage de position d'arrêt destiné à détecter un état du moteur à combustion
20 interne au moment du démarrage et pour régler la plage spécifiée sur la base d'un état détecté. Dans ce cas, les positions d'arrêt suivantes et par la suite de l'arbre de sortie du moteur à combustion interne peuvent être réglées en prenant en
25 considération un état au moment du démarrage. L'arbre de sortie peut donc être arrêté en évitant une position inconmode pour le démarrage, et l'arbre de sortie peut être arrêté à une position postérieure commode pour le démarrage. L'état du démarrage peut être déterminé d'après divers paramètres se rapportant à la
30 qualité de démarrage du moteur à combustion interne. Par exemple, un changement du régime de rotation de l'arbre de sortie au moment du démarrage, une fluctuation du couple de l'arbre de sortie, une vibration et autre sont détectés de sorte que l'état au moment du démarrage peut être spécifié. Dans le
35 cas où le démarrage est exécuté avec le moteur électrique, l'état au moment du démarrage peut être spécifié par la conservation de puissance du moteur électrique.

Le dispositif de réglage de position d'arrêt peut détecter des informations corrélées avec la charge du travail de compression au moment du démarrage, en tant qu'état du
40 démarrage, et peut régler la plage spécifiée sur la base des

informations détectées de sorte que le moteur à combustion interne soit arrêté dans un état où un cylindre parmi les cylindres où la charge de travail de compression au moment du démarrage est relativement plus faible que dans les autres
5 cylindres, se trouve dans le temps de compression.

Lorsqu'une telle commande est exécutée, le moteur à combustion interne est lancé depuis un état tel que le cylindre dans lequel une charge de travail de compression est faible soit dans le temps de compression. L'énergie de démarrage du moteur à combustion interne peut être de ce fait réduite. Il en résulte
10 que le moteur électrique destiné à démarrer le moteur à combustion interne est miniaturisé, et la consommation de puissance au moment du démarrage est réduite de façon à ce qu'une dégradation de la batterie puisse être empêchée et que le
15 taux de consommation de carburant du moteur à combustion interne puisse être amélioré. La plage spécifiée d'un cylindre parmi les plusieurs cylindres, où une charge du travail de compression au moment du démarrage est la plus faible, peut être déterminée préférentiellement, ou bien la plage spécifiée peut être
20 déterminée pour éviter qu'un cylindre où une charge de travail de compression au moment du démarrage est la plus grande, ne soit en phase de compression.

Le moteur à combustion interne de la présente invention peut être appliqué à la fois un véhicule muni seulement du moteur à
25 combustion interne comme source de propulsion et un véhicule muni également d'une autre source de propulsion tel qu'un moteur électrique-générateur. En ce qui concerne l'arrêt du moteur à combustion interne, le dispositif de commande peut arrêter automatiquement le moteur à combustion interne lorsqu'un état
30 d'autorisation d'arrêt prédéterminé, qui est lié à un état de fonctionnement du moteur à combustion interne, est satisfait, ou bien le dispositif de commande peut arrêter le moteur à combustion interne de façon correspondante à un actionnement de la mise à l'arrêt du commutateur d'allumage par un conducteur.
35 Dans le premier mode d'arrêt, le moteur à combustion interne est arrêté au moment par exemple d'une décélération ou d'un état de ralenti du véhicule. Une telle forme d'arrêt est discriminée de l'état d'arrêt où le moteur à combustion interne n'est pas sous la commande du dispositif de commande, et peut être
40 occasionnellement appelée "halte". Dans le véhicule où un tel

arrêt automatique "halte" est exécuté, comme l'arrêt et le démarrage du moteur à combustion interne sont fréquemment répétés, un avantage particulièrement important peut être obtenu en arrêtant le moteur à combustion interne dans un état prédéterminé au moyen du dispositif de commande d'arrêt de la présente invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est un schéma illustrant des sections principales d'un moteur à combustion interne et un dispositif de commande conformes à un mode de réalisation de la présente invention,

La figure 2 est un schéma illustrant un état tel qu'une soupape d'admission et une soupape d'échappement du moteur à combustion interne de la figure 1 soient fermées,

La figure 3 est un organigramme représentant un programme de commande de cylindre exécuté de manière à commander un fonctionnement d'un mécanisme de soupapes conformément à une génération de puissance de régénération et un arrêt du moteur à combustion interne depuis l'état de génération de puissance de régénération,

La figure 4 est un organigramme représentant un programme de commande de soupape au moment d'un arrêt exécuté de manière à arrêter le moteur à combustion interne à un angle de vilebrequin prédéterminé,

La figure 5 est un schéma illustrant une relation entre un angle de vilebrequin, une pression de compression et un régime de rotation du moteur dans le cas où le programme de la figure 4 est exécuté,

La figure 6 est un schéma sous forme d'un exemple comparatif illustrant une relation entre l'angle de vilebrequin, la pression de compression et le régime de rotation du moteur dans le cas où le programme de la figure 4 n'est pas exécuté,

La figure 7 est un organigramme représentant un programme de réglage de caractéristique de soupape au moment d'un arrêt exécuté de manière à diminuer progressivement la pression de compression au niveau d'un traitement d'arrêt du moteur à combustion interne,

La figure 8 est un schéma illustrant un exemple d'une relation correspondante entre l'angle de vilebrequin et la

pression de compression cible à laquelle il est fait référence dans le programme de la figure 7, et

La figure 9 est un organigramme représentant un programme de réglage de position d'arrêt du moteur exécuté de manière à régler la position d'arrêt du moteur à combustion interne.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

(Premier mode de réalisation)

La figure 1 illustre un dispositif de commande d'arrêt conforme à un premier mode de réalisation de la présente invention et un moteur à combustion interne auquel est appliqué le dispositif de commande d'arrêt. Un moteur à combustion interne 1 est constitué sous forme d'un moteur à essence à quatre temps qui est monté sur un véhicule comme source de puissance pour le roulage. Le véhicule monté avec le moteur à combustion interne 1 est muni d'un moteur électrique-générateur (non représenté) en tant qu'autre source de puissance pour le roulage. Un tel véhicule est connu sous le nom de véhicule hybride. Dans le véhicule hybride, le moteur à combustion interne 1 et le moteur électrique-générateur sont utilisés de façon appropriée conformément à des règles de commande appropriées, mais dans le présent mode de réalisation, les fonctionnements du moteur à combustion interne 1 et du moteur électrique-générateur sont commandés au moins de la manière suivante.

Pour le fonctionnement du moteur à combustion interne 1, une condition d'autorisation d'arrêt est établie en liaison avec un état de fonctionnement, et lorsque la condition d'autorisation d'arrêt est satisfaite, le fonctionnement du moteur à combustion interne 1 est temporairement arrêté. Lorsque la condition d'autorisation de démarrage est satisfaite durant l'arrêt, le moteur à combustion interne 1 est démarré. La condition d'autorisation d'arrêt est réglée de façon à être satisfaite, par exemple, lorsqu'une vitesse du véhicule est inférieure ou égale à une vitesse spécifiée durant une décélération, ou bien que le moteur à combustion interne 1 est dans un état de ralenti. En outre, le moteur électrique-générateur est commandé de façon à être entraîné par des roues au moment d'une décélération ou un freinage du véhicule et pour générer de la puissance de régénération. Une puissance électrique obtenue par la génération de puissance de régénération est utilisée pour

charger une batterie (non représentée) en tant que source d'alimentation du moteur électrique-générateur.

Le moteur à combustion interne 1 est muni de quatre cylindres disposés en ligne dans une direction prédéterminée. La figure 1, illustre cependant un seul cylindre 1a. Chacun des cylindres 1a est muni d'un piston 2 dans une direction axiale du cylindre 1a avec une possibilité d'aller et venir. Le mouvement alternatif du piston 2 est transmis sous forme d'un mouvement de rotation à un vilebrequin (arbre de sortie 4) par l'intermédiaire d'une bielle d'accouplement 3. Le moteur à combustion interne 1 comporte un mécanisme de soupapes 5. Le mécanisme de soupapes 5 comporte une soupape d'admission 8 et une soupape d'échappement 9 pour ouvrir et refermer un passage d'admission 6 ou un passage d'échappement 7, des moteurs électriques 10 et 11 comme sources de propulsion, des dispositifs à cames 12 et 13 pour convertir les mouvements de rotation des moteurs électriques 10 et 11 en mouvements d'ouverture et de fermeture de la soupape d'admission 8 et de la soupape d'échappement 9. Conformément au mécanisme de soupapes 5, la soupape d'admission 8 et la soupape d'échappement 9 peuvent être actionnés arbitrairement par les moteurs électriques 10 et 11 indépendamment du vilebrequin 4. En outre, en commandant la rotation des moteurs électriques 10 et 11, il est possible de modifier librement les caractéristiques de soupapes des soupapes 8 et 9 (instant d'ouverture et de fermeture), angle de fonctionnement, valeur de levée, et autre.

Le fonctionnement du moteur à combustion interne 1 est commandé par une unité de commande de moteur (ECU) 14. L'unité ECU 14 comporte un microprocesseur et des dispositifs périphériques tels qu'une mémoire morte et une mémoire vive qui servent comme dispositifs de mémoire centrale du microprocesseur, et est constituée comme un ordinateur qui commande un état de fonctionnement du moteur à combustion interne 1, tel que la quantité d'injection de carburant à injecter dans chaque cylindre 1a et l'instant d'allumage d'une bougie d'allumage 15 conformément à des programmes mémorisés dans la mémoire morte. L'unité ECU 14 est reliée à un capteur de pression 16 destiné à fournir en sortie un signal correspondant à la pression interne du cylindre 1a, un capteur d'angle de vilebrequin 17 destiné à fournir en sortie un signal

conformément à un angle du vilebrequin 4, et autre, en tant que dispositifs d'entrée des informations auxquelles il sera fait référence lorsque l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne 1 est commandé.

5 L'unité ECU 14 exécute un programme prédéterminé de façon à servir également de dispositif de commande de soupapes pour commander un fonctionnement du mécanisme de soupapes 5 par l'intermédiaire d'un circuit d'attaque (circuit de commande) 18. L'unité ECU 14, par exemple, se réfère au signal de sortie du
10 capteur d'angle de vilebrequin 17 ou autre et actionne la soupape d'admission 8 et la soupape d'échappement 9 en synchronisme avec la rotation du vilebrequin 4 de façon à permettre au moteur à combustion interne 1 de répéter chacun d'un temps d'admission, d'un temps de compression, d'un temps
15 d'expansion et d'un temps d'échappement. Lorsque le moteur électrique-générateur génère la puissance de régénération au moment d'une décélération ou d'un freinage du moteur à combustion interne 1, l'unité ECU 14, comme indiqué sur la figure 2, maintient les soupapes d'admission 8 et les soupapes
20 d'échappement 9 de tous les cylindres 1a dans l'état fermé à tous les temps parmi le temps d'admission, le temps de compression, le temps d'expansion et le temps d'échappement, à savoir arrête les moteurs électriques 10 et 11 à des positions où les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9
25 sont fermées indépendamment de la rotation du vilebrequin 4. Lorsque les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 sont fermées d'une telle manière, l'entrée et le rejet du mélange air-carburant dans chaque cylindre deviennent approximativement nuls, et la résistance à la rotation du
30 vilebrequin 4 du moteur à combustion interne 1 est réduite de sorte que la quantité de génération de puissance de régénération augmente. En outre, l'unité ECU 14 allume la bougie d'allumage 15 dans un état où les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 sont fermées au moment de la génération de la
35 puissance de régénération, de façon à brûler le mélange air-carburant restant dans chaque cylindre 1a. En outre, lorsque la condition d'autorisation d'arrêt concernant le moteur à combustion interne est satisfaite durant la génération de puissance de régénération, l'unité ECU 14 permet que le
40 mécanisme de soupapes 5 exécute une opération prédéterminée pour

arrêter le moteur à combustion interne 1. La commande du mécanisme de soupapes 5 au moyen de l'unité ECU 14 depuis la décélération ou le freinage jusqu'à l'arrêt du moteur à combustion interne 1 est expliquée ci-dessous.

5 La figure 3 est un organigramme représentant un programme de commande de cylindre exécuté par l'unité ECU 14 de manière à commander le mécanisme de soupapes 5 et autre en liaison avec la génération de puissance de régénération provenant du moteur électrique-générateur. Le programme de commande de cylindre est
10 exécuté en parallèle avec un autre programme durant le fonctionnement du moteur à combustion interne 1.

Au niveau du programme de commande de cylindre de la figure 3, l'unité ECU 14 détermine si le véhicule est freiné par un frein à l'étape S11. Lorsque le véhicule est freiné par le
15 frein, l'unité ECU 14 passe à l'étape S12. A l'étape S12, l'unité ECU 14 détermine si une vitesse en cours du véhicule est inférieure ou égale à une vitesse à laquelle la génération de puissance de régénération est lancée. Lorsque cette condition est établie, l'unité ECU 14 passe à l'étape S13 de façon à
20 exécuter le traitement d'arrêt du cylindre. Lorsque la condition à l'étape S12 n'est pas établie, l'unité ECU 14 revient à l'étape S11.

Au niveau du traitement d'arrêt de cylindre à l'étape S13, l'unité ECU 14 commande les fonctionnements des moteurs
25 électriques 10 et 11 de manière à ce que les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 de tous les cylindres 1a soient fermées et entraîne le moteur électrique-générateur au moyen des roues de façon à permettre au moteur électrique-générateur de générer la puissance de
30 régénération et de charger une batterie avec la puissance électrique obtenue. En outre, au niveau du traitement d'arrêt de cylindre à l'étape S13, l'unité ECU 14 allume la bougie d'allumage 15 dans l'état où les soupapes d'admission 8 et les
35 soupapes d'échappement 9 sont fermées, et permet que la bougie d'allumage 15 brûle le mélange air-carburant restant dans les cylindres 1a.

Après le traitement d'arrêt de cylindre à l'étape S13, l'unité ECU 14 passe à l'étape S14. Si le véhicule n'est pas freiné par le frein à l'étape S11, l'unité ECU 14 passe
40 également à l'étape S14. A l'étape S14, l'unité ECU 14 détermine

si la condition d'autorisation d'arrêt du moteur à combustion interne 1 est satisfaite. Lorsque la condition d'autorisation d'arrêt est satisfaite, l'unité ECU 14 passe à l'étape S15, et lorsque ce n'est pas le cas, l'unité ECU 14 revient à l'étape S11.

A l'étape S15, l'unité ECU 14 confirme si les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 de tous les cylindres 1a sont fermées. Si elles sont fermées, l'unité ECU 14 maintient cet état, et si ce n'est pas le cas, l'unité ECU 14 referme les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement de tous les cylindres 1a à l'étape S16. A l'étape suivante S17, l'unité ECU 14 détermine si la combustion du mélange air-carburant enfermé dans les cylindres 1a est arrêtée. Lorsque la combustion est poursuivie dans le cylindre 1a, une fluctuation de rotation du vilebrequin 4 devient plus grande que dans le cas où la combustion est arrêtée. Pour cette raison, l'unité ECU 14 se réfère à une sortie du capteur d'angle de vilebrequin 17, par exemple, et détermine si la fluctuation de rotation du vilebrequin 4 est à l'intérieur d'une plage prédéterminée, de façon à pouvoir déterminer si le mélange air-carburant entier est brûlé.

Lorsque l'unité ECU 14 détermine que la combustion du mélange air-carburant n'est pas arrêtée à l'étape S17, l'unité ECU 14 allume la bougie d'allumage 15 de façon à lui permettre de brûler le mélange air-carburant à l'étape S18, et répète les traitements des étapes S17 et S18 jusqu'à ce que la combustion soit arrêtée.

Lorsque l'unité ECU 14 détermine que la combustion du mélange air-carburant est arrêtée, l'unité ECU 14 passe à l'étape S19 de façon à ouvrir les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 de tous les cylindres 1. L'unité ECU 14 confirme l'arrêt du moteur à combustion interne 1 à l'étape S20, et met fin au programme de la figure 3. L'unité ECU 14 peut déterminer sur la base de la sortie du capteur d'angle de vilebrequin 17, par exemple, si le moteur à combustion interne 1 est réellement arrêté.

Conformément à ce mode de réalisation, lorsque le moteur électrique-générateur génère la puissance de régénération, les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 sont fermées, mais lorsque la condition d'autorisation d'arrêt est

satisfaite et que le moteur à combustion interne est en cours d'arrêt, les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 sont ouvertes, de sorte que la pression de compression de chaque cylindre 1 est relâchée. Le piston 2 n'est donc pas repoussé par la pression de compression dans le cylindre 1a au moment du processus d'arrêt du moteur à combustion interne 1, et donc une vibration au moment de l'arrêt du moteur à combustion interne 1 est réduite. Comme la pression du cylindre 1a au temps de compression est réduite à l'instant de l'arrêt, le démarrage suivant peut être aisément exécuté. En outre, comme le mélange air-carburant enfermé dans les cylindres 1a est complètement brûlé au moment de la génération de puissance de régénération et qu'ensuite les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 sont ouvertes, il n'y a pas à craindre que le mélange air-carburant soit évacué sous forme d'un gaz d'échappement. Du point de vue de l'environnement, de ce fait, ce mode de réalisation est préférable pour la durée de vie du pot catalytique ou autre prévu en tant que dispositif de purification des émissions de l'échappement.

(Second mode de réalisation)

Un second mode de réalisation de la présente invention est caractérisé en ce qu'au traitement d'arrêt du moteur à combustion interne 1 dans le véhicule hybride représenté sur la figure 1, l'unité ECU 14 commande l'opération d'ouverture et de fermeture de la soupape d'admission 8 et de la soupape d'échappement 9 d'un cylindre spécifique (ci-après, le cylindre spécifique 1a) de façon à arrêter le vilebrequin 4 à un angle de vilebrequin prédéterminé. La figure 4 représente une procédure d'un programme de commande de soupape au moment de l'arrêt exécuté par l'unité ECU 14 de manière à obtenir la maîtrise de l'arrêt. Le programme de commande de soupape au moment de l'arrêt est exécuté uniquement au niveau du traitement d'arrêt pour le moteur à combustion interne 1. Le programme de la figure 4, par exemple, est lancé à un instant approprié après que la condition d'autorisation d'arrêt est satisfaite et est poursuivi jusqu'à ce que le moteur à combustion interne 1 soit complètement arrêté.

Au niveau du programme de la figure 4, l'unité ECU 14 ouvre les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 de tous les cylindres 1a en dehors du cylindre spécifique 1a à

l'étape S21. A l'étape suivante S22, l'unité ECU 14 actionne normalement la soupape d'admission 8 et la soupape d'échappement 9 du cylindre spécifique 1a. Le fonctionnement normal est ici destiné à entraîner les moteurs électriques 10 et 11
5 conformément aux caractéristiques de soupapes de la soupape d'admission 8 et de la soupape d'échappement 9 réglées par l'unité ECU 14 (par exemple le temps d'ouverture et de fermeture, la valeur de la levée, et l'angle de fonctionnement) et l'ouverture ainsi que la fermeture de la soupape d'admission
10 8 et de la soupape d'échappement 9 en synchronisation avec la rotation du vilebrequin 4. A l'étape suivante S23, l'unité ECU 14 se réfère aux informations du capteur d'angle de vilebrequin 17 ou autre, et détermine si le moteur à combustion interne 1 est arrêté. Lorsque le moteur à combustion interne 1 n'est pas
15 arrêté, l'unité ECU 14 revient à l'étape S22. A l'étape S23, si l'unité ECU 14 détermine que le moteur à combustion interne 1 est arrêté, l'unité ECU 14 ouvre les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 de tous les cylindres 1a à l'étape S24, et met alors fin au programme de la figure 4.

20 Conformément au programme ci-dessus, comme la pression de compression n'est générée qu'à un angle de vilebrequin spécifique, le vilebrequin 4 peut être arrêté dans une plage d'angles de vilebrequin spécifiée. Ceci est expliqué en faisant référence à la figure 5.

25 La figure 5 représente un exemple d'une relation entre la pression de compression du moteur à combustion interne entier 1, un régime de rotation et l'angle de vilebrequin du moteur à combustion interne 1 lorsque l'unité ECU 14 exécute le programme de la figure 4. Dans l'exemple de la figure 5, un cylindre parmi
30 les quatre cylindres 1a du moteur à combustion interne 1, où le piston 2 atteint un point mort haut au temps de compression lorsque l'angle du vilebrequin est de 540° CA, est sélectionné comme cylindre spécifique 1a.

35 Sur la figure 5, la soupape d'admission 8 et la soupape d'échappement 9 sont fermées aux environs de l'angle de vilebrequin indiqué par une flèche A, de sorte que le temps de compression dans le cylindre spécifique 1a est débuté. Lorsque le temps de compression est exécuté dans le cylindre spécifique 1a, la pression de compression est générée dans celui-ci. La
40 pression de compression agit dans le sens qui repousse le piston

2 du cylindre spécifique 1a, et le piston 2 monte en s'opposant à la pression de compression de sorte qu'un travail de compression est généré dans le cylindre spécifique 1a. Le travail de compression consomme l'énergie cinétique du vilebrequin 4, en réduisant ainsi son régime (vitesse de rotation). Lorsque l'énergie cinétique du vilebrequin 4 devient plus petite que le travail de compression dans le cylindre spécifique 1a, le piston 2 n'atteint pas le point mort haut et le vilebrequin 4 est arrêté. Le travail de compression du cylindre spécifique 1a est généré dans une plage d'angles de vilebrequin constante, alors que le travail de compression n'est pas généré dans les cylindres 1a en dehors du cylindre spécifique 1a, car les soupapes d'admission 8 et les soupapes d'échappement 9 de ceux-ci sont ouvertes. Le vilebrequin 4, de ce fait, est arrêté à une position approximativement fixe à proximité du pic de travail de compression du cylindre spécifique 1a.

La figure 6 représente une relation entre la pression de compression, et le régime de rotation ainsi que l'angle de vilebrequin du moteur à combustion interne 1 lorsque le temps de compression est généré dans tous les cylindres 1a. Dans le moteur à combustion interne à quatre cylindres en ligne 1, comme les pistons 2 des cylindres 1a sont reliés au vilebrequin 4, leur phase étant déphasée de 180° CA, si le temps de compression est exécuté dans tous les cylindres 1a, le travail de compression est généré à chaque angle de 180° CA. De ce fait, on ne peut pas déterminer sans ambiguïté à quel angle de vilebrequin, le vilebrequin 4 est arrêté.

La position d'arrêt du vilebrequin 4 se disperse occasionnellement dans une certaine plage dans le cas où elle ne dépend que du travail de compression du piston 2. De ce fait, au niveau du processus pour arrêter le vilebrequin en utilisant le travail de compression du cylindre spécifique 1a, il est possible d'utiliser le moteur électrique-générateur en parallèle de façon à ajuster la position d'arrêt du vilebrequin 4. Dans ce cas, comme le vilebrequin 4 est arrêté à une position approximativement constante par le travail de compression du cylindre spécifique 1a, seule une petite charge électrique sur le moteur électrique-générateur est suffisante pour ajuster la position d'arrêt du vilebrequin 4.

(Troisième mode de réalisation)

Un troisième mode de réalisation de la présente invention est caractérisé en ce qu'une quantité de travail de compression générée dans le cylindre spécifique dans le second mode de réalisation est progressivement réduite, et le vilebrequin 4 est arrêté à un angle de vilebrequin prédéterminé. La figure 7 représente une procédure d'un programme de réglage de caractéristique de soupape au moment de l'arrêt exécuté par l'unité ECU 14 de manière à obtenir la commande d'arrêt. Le programme de la figure 7 est exécuté en parallèle avec le programme de commande de soupape au moment de l'arrêt uniquement pendant le processus destiné à arrêter le moteur à combustion interne 1.

Dans le programme de la figure 7, l'unité ECU 14 spécifie l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne 1 à l'étape S31. L'état de fonctionnement peut être spécifié par divers paramètres en corrélation avec l'état de fonctionnement au niveau du processus destiné à arrêter le moteur à combustion interne 1. Les paramètres comprennent un régime de rotation du moteur à combustion spécifié sur la base de l'angle de vilebrequin détecté par le capteur d'angle de vilebrequin 17, et la pression de compression dans les cylindres 1a est détectée par le capteur de pression 16.

A l'étape suivante S32, la pression de compression cible des cylindres 1a est réglée conformément à l'état de fonctionnement spécifié. La pression de compression cible est déterminée de façon à diminuer, par exemple comme indiqué sur la figure 8, progressivement à chaque fois que le cylindre spécifique 1a subit le temps d'expansion. En d'autres termes, au cours du processus destiné à arrêter le moteur à combustion interne 1, la pression de compression cible est réglée de manière à ce qu'une charge de travail de compression du piston 2 dans le cylindre spécifique 1a soit progressivement réduite. Une relation entre l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne 1 et la pression de compression cible est préréglée par expérimentation ou simulation, et est mémorisée sous forme d'une mappe ou d'une fonction dans la mémoire morte de l'unité ECU 14 de façon à pouvoir ainsi y faire référence de manière appropriée.

A l'étape suivante S33, les caractéristiques de soupapes des soupapes d'admission 8 et des soupapes d'échappement 9 dans le

mécanisme de soupapes 5 sont réglées de manière à ce que la pression de compression cible établie à l'étape S32 puisse être obtenue. A savoir, la pression de compression est liée à une quantité d'air prélevée dans les cylindres 1a et à une quantité d'air s'échappant des cylindres 1a, une quantité d'air d'admission est corrélée avec les caractéristiques de soupapes des soupapes d'admission 8, et une quantité d'air d'échappement est corrélée avec les caractéristiques de soupapes des soupapes d'échappement 9. Pour cette raison, l'unité ECU 14 change au moins un paramètre pour déterminer les caractéristiques de soupapes des soupapes d'admission 8 et des soupapes d'échappement 9 de manière à ce que la pression de compression cible soit obtenue. La relation entre la pression de compression cible et les caractéristiques de soupapes est prédéterminée par expérimentation ou simulation, et est enregistrée sous forme d'une mappe ou d'une fonction dans la mémoire morte de l'unité ECU 14 afin de pouvoir ainsi y faire référence de manière appropriée. En outre, les caractéristiques de soupapes réglées à l'étape S33 se reflètent dans le fonctionnement normal à l'étape S22 de la figure 4.

A l'étape suivante S33, l'unité ECU 14 détermine si le moteur à combustion interne 1 est arrêté d'une manière similaire à la figure 4, et répète le traitement aux étapes S31 à S33 jusqu'à ce que le moteur à combustion interne 1 soit arrêté. Lorsque l'unité ECU 14 détermine que le moteur à combustion interne 1 est arrêté, l'unité ECU 14 met fin au programme de la figure 7.

Conformément au programme ci-dessus, comme la pression de compression n'est générée que dans le cylindre spécifique 1a, d'une manière similaire au second mode de réalisation, le vilebrequin 4 peut être arrêté à une position approximativement constante. En outre, comme la pression de compression du cylindre spécifique 1a est progressivement réduite, une vibration juste avant l'arrêt est réprimée de sorte que le moteur à combustion interne 1 peut être arrêté doucement.

(Quatrième mode de réalisation)

Dans un quatrième mode de réalisation de la présente invention, une position d'arrêt prochaine du vilebrequin 4 est modifiée sur la base d'une condition de démarrage dans le passé pour le moteur à combustion interne 1. La figure 9 représente

une procédure d'un programme de réglage de position d'arrêt de
moteur exécuté par l'unité ECU 14 de manière à obtenir une telle
commande. En exécutant le programme de réglage de position
d'arrêt du moteur, l'unité ECU 14 joue le rôle du dispositif de
5 réglage de position d'arrêt. Les détails sont expliqués
ci-dessous. On notera que le programme de la figure 9 est répété
suivant un cycle constant alors que la condition d'autorisation
d'arrêt est satisfaite et que le moteur à combustion interne 1
est dans l'état d'arrêt, à savoir le moteur à combustion interne
10 1 est commandé par l'unité ECU 14 dans un état d'arrêt
temporaire. Un tel état d'arrêt peut se distinguer d'un état
dans lequel le moteur à combustion interne 1 est en cours
d'arrêt en raison de la coupure du commutateur d'allumage,
suivant les points de vue tels que l'unité ECU 14 surveille
15 l'état d'arrêt du moteur à combustion interne 1 et tel que
l'unité ECU 14 peut automatiquement démarrer le moteur à
combustion interne 1.

Dans le programme de la figure 9, l'unité ECU 14 détermine à
l'étape S41 si la condition d'autorisation de démarrage du
20 moteur à combustion interne 1 est satisfaite. Lorsque la
condition d'autorisation de démarrage n'est pas satisfaite,
l'unité ECU 14 met fin au programme en cours. Lorsque la
condition d'autorisation de démarrage est satisfaite, l'unité
ECU 14 passe à l'étape S42, se réfère aux informations du
25 capteur d'angle de vilebrequin 17 ou autre, détecte un régime
(une baisse des nombres de tours) lorsque la rotation du
vilebrequin 4 est la plus ralentie au moment du démarrage du
moteur à combustion interne 1 et enregistre le nombre de tours
dans le dispositif de stockage de l'unité ECU 14. En tant que
30 dispositif de stockage à utiliser ici, une mémoire morte flash
ROM qui peut exécuter une mémorisation même si la source
d'alimentation vers l'unité ECU 14 est coupée, ou bien une
mémoire vive de sauvegarde dans laquelle la mémorisation est
conservée par une batterie, conviennent. Si la mémorisation en
35 doit pas être conservée après que la source d'alimentation de
l'unité ECU 14 est coupée, une mémoire vive de travail volatile
peut être utilisée. Le démarrage du moteur à combustion interne
1 dans le cas où la condition d'autorisation de démarrage est
satisfaite, est réalisé d'une manière telle que l'unité ECU 14

exécute le programme de démarrage de moteur à combustion qui n'est pas représenté.

A l'étape suivante S43, l'unité ECU 14 compare un nombre de baisses de régime enregistré dans le dispositif de mémorisation au nombre de baisses de régime enregistré à l'étape S42. L'unité ECU 14 passe alors à l'étape S44, et détermine si le régime enregistré à l'étape S42 correspond au cas où le régime est le plus bas par comparaison au régime passé mémorisé dans le dispositif de mémorisation (le pire cas). Lorsqu'il ne s'agit pas du pire cas, l'unité ECU 14 met fin au programme de la figure 9. Lorsqu'il s'agit du pire cas, l'unité ECU 14 passe à l'étape S45, et mémorise le cylindre dans le temps de compression au moment du démarrage en cours du moteur à combustion interne 1 comme étant un cylindre difficile à démarrer dans le dispositif de mémorisation de l'unité ECU 14. A l'étape S46, l'unité ECU 14 établit une position d'arrêt prochaine du moteur à combustion interne 1 de manière à ce que le démarrage à partir du cylindre difficile à démarrer soit évité. De manière à obtenir ce réglage, le cylindre spécifique la au niveau du programme de commande de soupape au moment de l'arrêt de la figure 4 peut être établi comme un cylindre autre que le cylindre difficile à démarrer. Après le traitement de l'étape S46, l'unité ECU 14 met fin au programme en cours.

Lorsque la condition d'autorisation d'arrêt du moteur à combustion interne 1 est satisfaite après que la position d'arrêt est réglée d'une telle manière, le programme de commande de soupape au moment de l'arrêt de la figure 4 est exécuté de manière à ce que le vilebrequin 4 soit arrêté à la position d'arrêt. Il en résulte que le moteur à combustion interne 1 n'est pas arrêté dans un état tel que le cylindre difficile à démarrer soit dans le temps de compression.

Pour pouvoir démarrer le moteur à combustion interne 1 il est nécessaire de déplacer le piston 2 vers le point mort haut en s'opposant à la pression du compression du cylindre dans le temps de compression au moment de démarrage, et le régime du moteur à combustion interne 1 ralentit temporairement en raison du travail de compression à ce moment. Lorsque le travail de compression est plus grand, la baisse de régime devient plus importante. C'est-à-dire que la baisse de régime au moment du démarrage du moteur à combustion interne 1 se reflète sur une

charge de travail de compression du cylindre dans le temps de compression au moment du démarrage. Bien qu'une charge de travail de compression générée dans les cylindres dans le temps de compression soit idéalement la même entre eux, en réalité, 5 une charge de travail de compression de chaque cylindre n'est pas constante en raison des influences des erreurs de dimension, ou bien des erreurs de montage des pièces. Lorsque le programme de la figure 9 est exécuté dans un état tel qu'une charge de travail de compression diffère entre les cylindres, le moteur à 10 combustion interne 1 n'est pas arrêté dans un état tel qu'un cylindre, où une charge de travail de compression est la plus grande, soit dans le temps de compression. Pour cette raison, le travail de compression au moment du démarrage est réduit, et le moteur à combustion interne 1 peut être démarré avec moins 15 d'énergie.

Au lieu du traitement destiné à arrêter le moteur à combustion interne 1, le cylindre difficile à démarrer qui est enregistré dans le pire cas étant évité, un cas où une baisse de régime est la plus faible est enregistré comme étant le meilleur 20 cas, et au moment de l'arrêt suivant du moteur à combustion interne 1, le fonctionnement du mécanisme de soupapes 5 peut être commandé de manière à ce que le moteur à combustion interne 1 soit arrêté dans un état tel que le cylindre du meilleur cas soit dans le temps de compression. Lorsque la position d'arrêt 25 est commandée d'une telle manière, le moteur à combustion interne 1 peut être démarré avec l'énergie la moindre.

D'une autre manière, la position d'arrêt du moteur à combustion interne 1 peut être commandée sur la base des enregistrements du suivi des démarrages antérieurs de divers 30 points de vue. Par exemple, lorsque le démarrage du moteur à combustion interne échoue, le cylindre en temps de compression est mémorisé, et la position d'arrêt du moteur à combustion interne 1 peut être réglée de manière à ce qu'un cylindre où le démarrage s'est arrêté dans un échec le plus fréquemment ne 35 subisse pas le temps de compression au moment du démarrage. Un nombre de fois pour lequel les cylindres étaient dans le temps de compression au moment du démarrage antérieur est enregistré pour chaque cylindre, et la position d'arrêt du vilebrequin 4 peut être modifiée de façon appropriée de manière à ce que le 40 nombre de fois se disperse modérément entre les cylindres.

Lorsque la position d'arrêt se disperse de cette manière, un écart mécanique, qui est provoqué en arrêtant toujours le vilebrequin 4 à une position constante peut être supprimé. Lorsqu'un régime augmente de façon remarquable par comparaison à celui pris au moment d'un démarrage antérieur, une certaine anomalie est considérée comme se produisant et un avertissement peut être fourni.

Dans les modes de réalisation, l'unité ECU 14 sert de dispositif de commande de soupape, et le dispositif de commande d'arrêt de la présente invention est réalisé grâce à la combinaison de l'unité ECU 14 et du mécanisme de soupapes 5. Cependant, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation ci-dessus, et peut être exécutée sous diverses formes. Dans les second et troisième modes de réalisation, par exemple, un seul cylindre est établi comme cylindre spécifique, et la pression de compression n'est générée que dans le cylindre spécifique. La pression de compression peut être cependant générée dans tous les cylindres autres que le cylindre spécifique à l'intérieur d'une plage où le moteur à combustion interne n'est pas arrêté, et donc une fonction de freinage préliminaire destinée à assurer l'arrêt du moteur à combustion interne en utilisant la pression de compression dans le cylindre spécifique peut être générée dans le moteur à combustion interne. Le moteur électrique-générateur peut être combiné pour commander la position d'arrêt.

La présente invention n'est pas limitée à un véhicule hybride, et peut être également appliquée à un cas où le moteur électrique-générateur n'est pas présent. En outre, le programme de réglage des caractéristiques de soupapes au moment de l'arrêt de la figure 7 peut être appliqué également au cas où le cylindre spécifique n'est pas présent. C'est-à-dire que les caractéristiques de soupapes de cylindre sont amenées à varier de sorte que la pression de compression soit progressivement réduite conformément à la réduction du régime du vilebrequin 4 sans fixer particulièrement la position d'arrêt, en appliquant ainsi le programme de la figure 7 à une application où le moteur à combustion interne 1 est arrêté progressivement. Le mécanisme de soupapes n'est pas limité à un mécanisme pour entraîner une came au moyen des moteurs électriques, et un mécanisme de soupapes qui entraîne les soupapes d'admission et les soupapes

d'échappement en utilisant divers mécanismes tels qu'une liaison, peut être utilisé. Par exemple, un mécanisme de soupapes qui communique des caractéristiques d'ouverture et de fermeture arbitraires aux soupapes d'admission et aux soupapes d'échappement en utilisant une came à trois dimensions peut être utilisée, ou bien un mécanisme de soupapes du type à sélection de came muni d'une pluralité de cames en interaction avec le vilebrequin, qui sélectionne de façon appropriée une came pour actionner réellement les soupapes d'admission ou les soupapes d'échappement d'une manière convenable conformément aux circonstances peut être utilisé.

Comme on l'a expliqué ci-dessus, conformément au dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne de la présente invention, les soupapes d'admission ou les soupapes d'échappement sont actionnées arbitrairement indépendamment de l'état de rotation de l'arbre de sortie, et l'état des cylindres du moteur à combustion interne est modifié de façon appropriée de manière à ce que le moteur à combustion interne puisse être arrêté en un état prédéterminé. Le moteur à combustion interne peut de ce fait être arrêté dans l'état prédéterminé même dans un véhicule où le moteur électrique-générateur n'est pas prévu comme source de propulsion pour le roulage. En outre, même dans le cas où le moteur électrique-générateur est prévu, la charge électrique requise pour commander l'état d'arrêt est réduite de sorte que le rendement en énergie au moment de la circulation du véhicule peut être amélioré.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande d'arrêt destiné à un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 un mécanisme de soupapes (5) destiné à actionner arbitrairement au moins l'une des soupapes d'admission (8) et des soupapes d'échappement (9) par rapport à un arbre de sortie (4) du moteur à combustion interne (1), et

10 un dispositif de commande de soupapes (14) destiné à commander le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que le moteur à combustion interne soit arrêté dans un état prédéterminé.

2. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon la revendication 1, dans lequel le moteur à combustion interne est utilisé comme source de propulsion d'un véhicule, le véhicule est capable de générer de la puissance de régénération en entraînant un générateur électrique par l'utilisation de l'énergie cinétique au moment d'une
20 décélération, le mécanisme de soupapes est capable d'entraîner à la fois la soupape d'admission et la soupape d'échappement, et le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que la soupape d'admission et la soupape d'échappement soient fermées durant
25 l'exécution de la génération de puissance de régénération, et en ce que le moteur à combustion interne est arrêté après que la soupape d'admission ou la soupape d'échappement sont ouvertes pour libérer la pression de compression du moteur à combustion interne, comme dans l'état prédéterminé, lorsque le moteur à
30 combustion interne est arrêté successivement en partant de l'état tel que la génération de puissance de régénération soit exécutée.

3. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon la revendication 2, dans lequel le moteur à combustion interne est arrêté successivement en partant de l'état où la génération de puissance de régénération est exécutée, le dispositif de commande de soupapes maintient la soupape d'admission et la soupape d'échappement dans un état
40 fermé jusqu'à ce que la combustion d'un mélange air-carburant

enfermé dans un cylindre (1a) du moteur à combustion interne soit arrêtée, et commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que la soupape d'admission ou la soupape d'échappement soient ouvertes après que la combustion
5 est arrêtée.

4. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon la revendication 1, dans lequel le moteur à combustion interne est muni d'une pluralité de cylindres (1a) de
10 telle manière que les instants des temps de compression des cylindres soient séparés les uns des autres, et le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que le moteur à combustion interne soit
15 arrêté, comme dans l'état prédéterminé, lorsqu'une position en rotation de l'arbre de sortie est à l'intérieur d'une plage spécifiée dans une partie d'une plage de rotation de l'arbre de sortie.

5. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion
20 interne selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de commande de soupapes commande une charge de travail de compression à générer dans un temps de compression durant un processus consistant à arrêter le moteur à combustion interne de façon correspondante à la position en rotation de l'arbre de
25 sortie durant le processus consistant à arrêter le moteur à combustion interne, afin d'arrêter ainsi le moteur à combustion interne lorsque l'arbre de sortie est à l'intérieur de la plage spécifiée.

30 6. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce qu'une charge de travail de compression dans au moins un cylindre spécifique (1a) des cylindres devienne
35 plus grande qu'une charge de travail de compression dans les autres cylindres, afin d'arrêter ainsi le moteur à combustion interne lorsque l'arbre de sortie est à l'intérieur de la plage spécifiée.

7. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le dispositif de commande de soupapes commande le fonctionnement du mécanisme de soupapes de manière à ce que la charge de travail de compression générée dans le processus d'arrêt du moteur à combustion interne soit progressivement réduite.

8. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, comprenant en outre un dispositif de réglage de position d'arrêt (14) destiné à détecter un état du moteur à combustion interne au moment du démarrage et à régler la plage spécifiée sur la base d'un état détecté.

9. Dispositif de commande d'arrêt du moteur à combustion interne selon la revendication 8, dans lequel le dispositif de réglage de position d'arrêt détecte des informations corrélées avec la charge de travail de compression au moment du démarrage en tant qu'état du démarrage, et établit la plage spécifiée sur la base des informations détectées de manière à ce que le moteur à combustion interne soit arrêté dans un état tel qu'un cylindre parmi les cylindres où la charge de travail de compression au moment du démarrage est relativement plus faible que pour les autres cylindres se trouve dans le temps de compression.

FIG.1

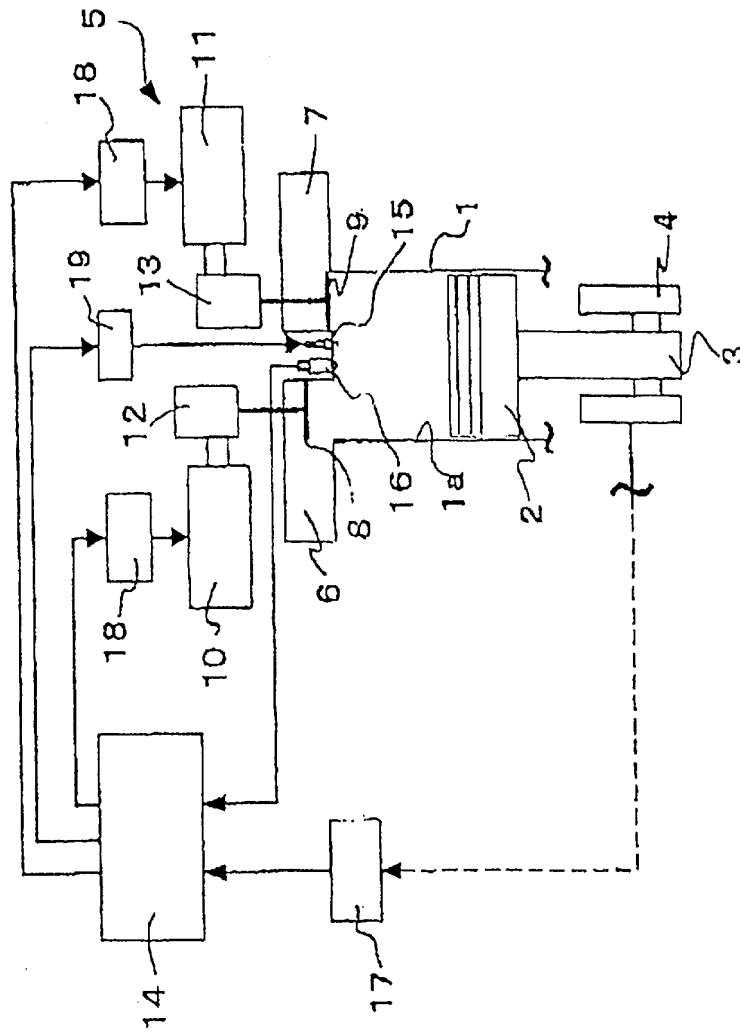
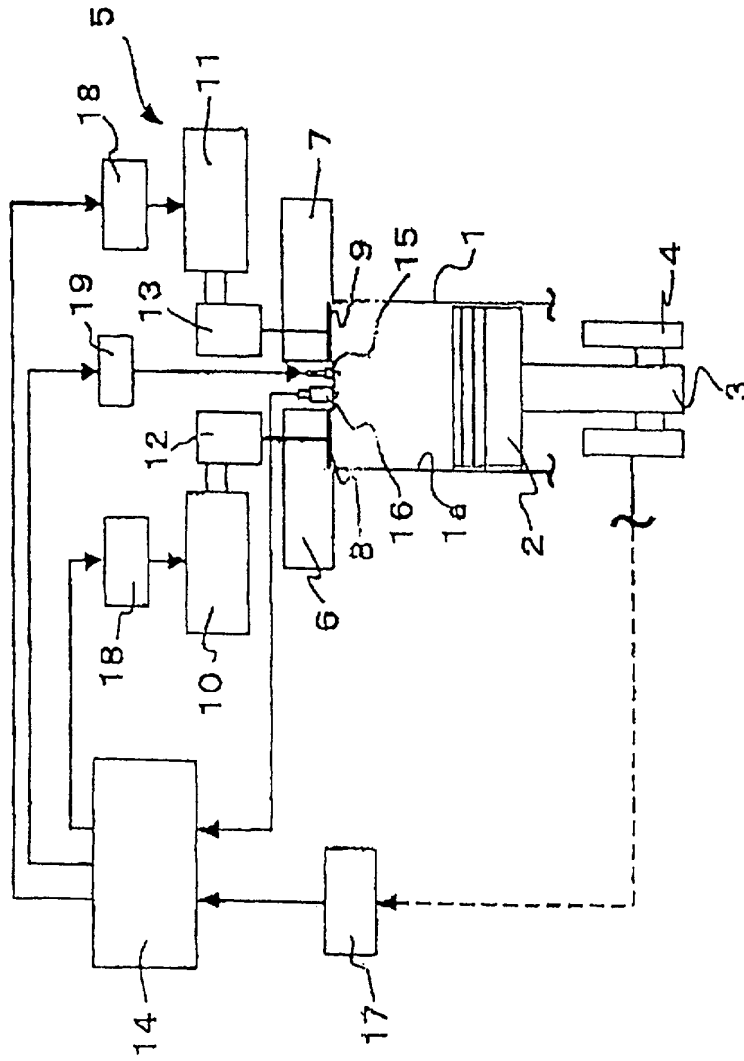
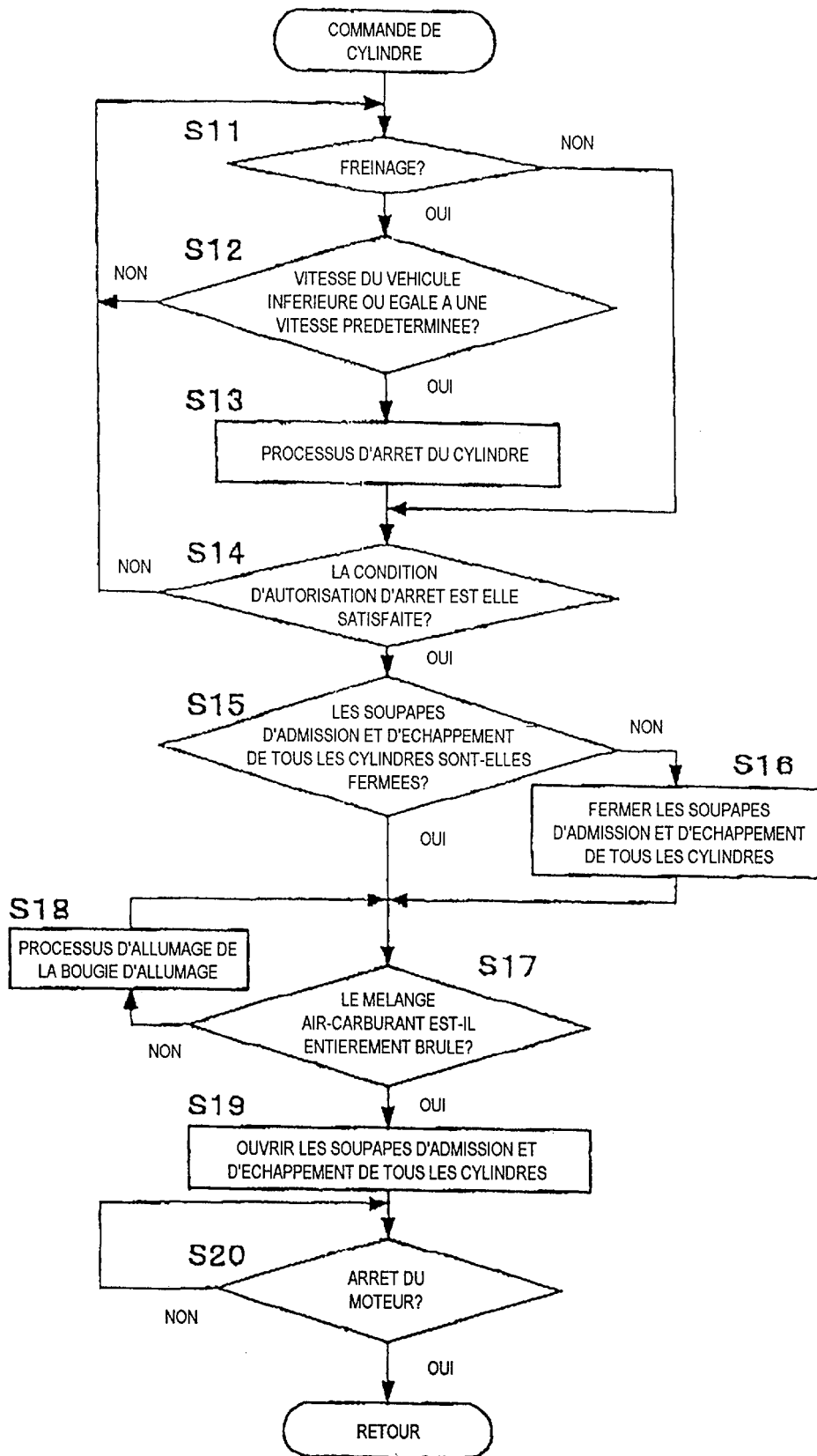


FIG.2



3/9

FIG.3



4/9

FIG.4

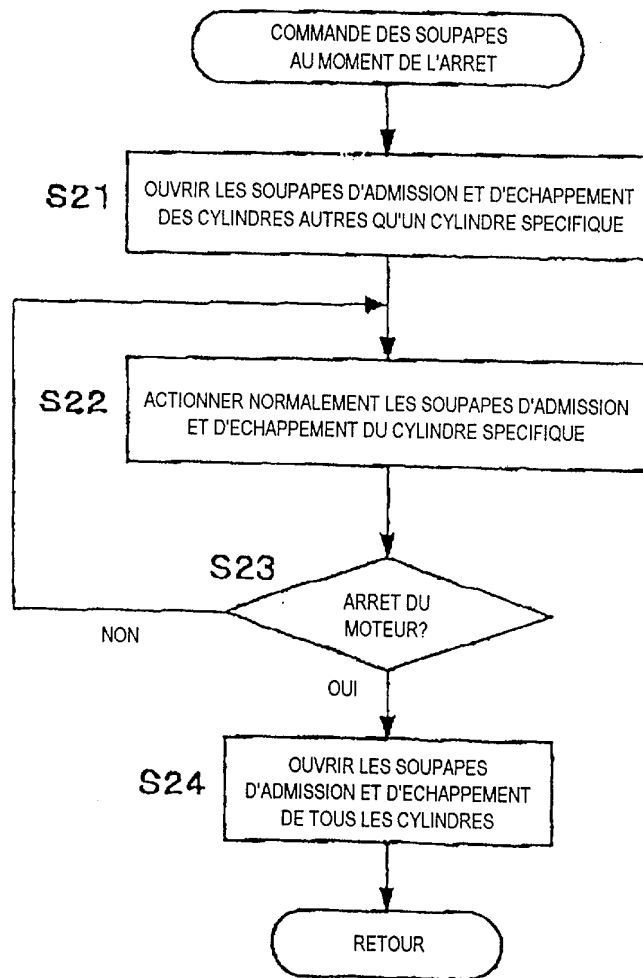


FIG.5

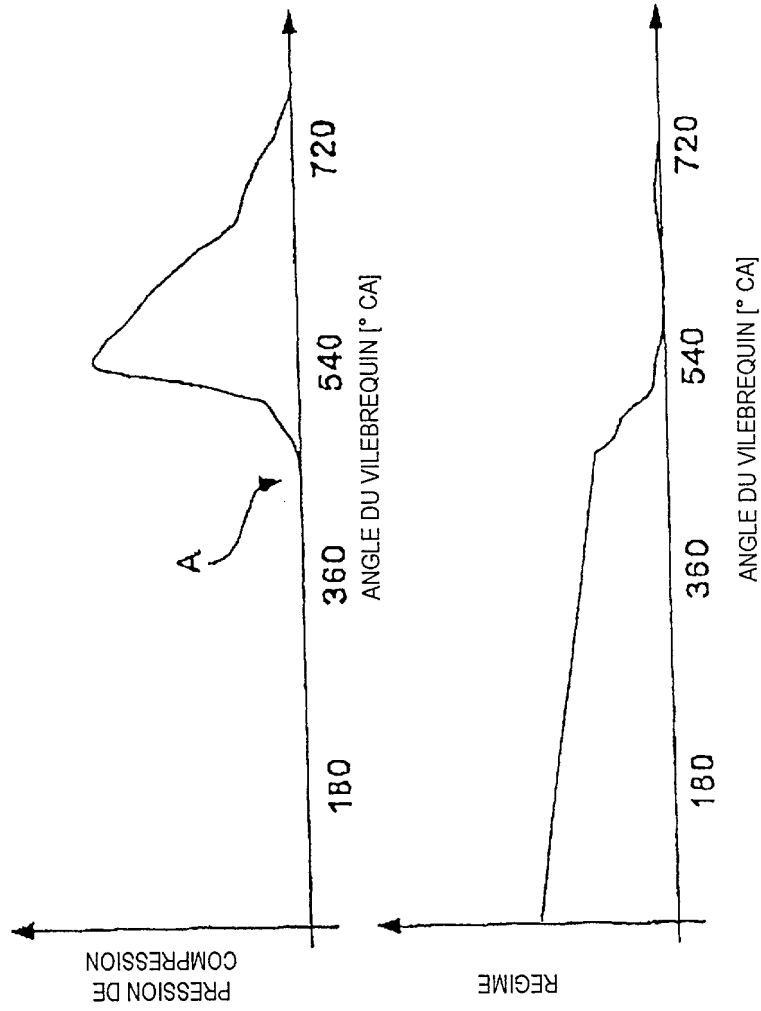
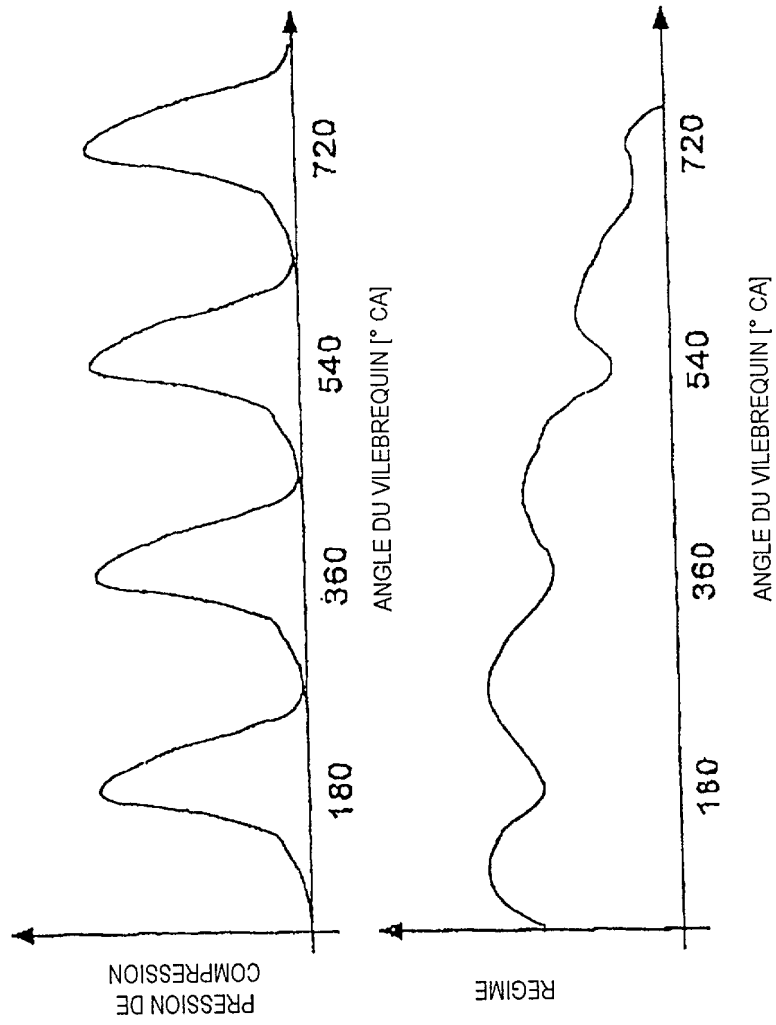


FIG.6



7/9

FIG.7

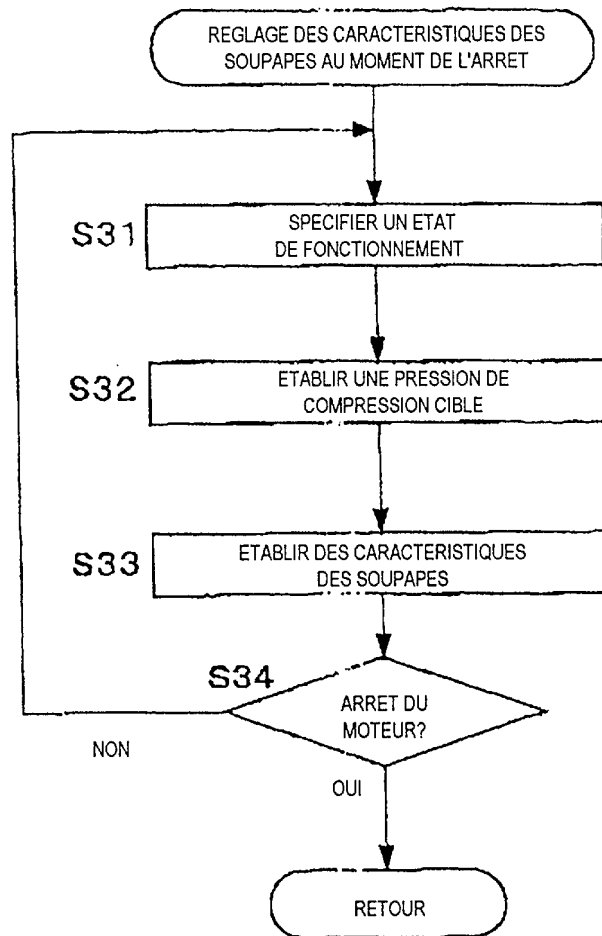
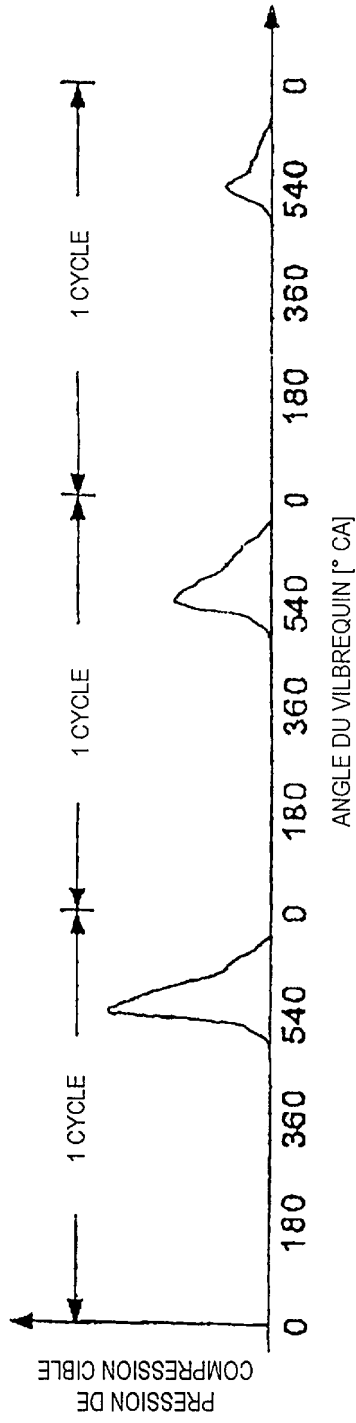


FIG.8



9/9

FIG.9

