

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 879 662**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **05 53864**

51) Int Cl⁸ : F 02 D 13/02 (2006.01), F 02 D 23/00, F 02 B 29/08,
37/00

12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22) Date de dépôt : 14.12.05.

30) Priorité : 16.12.04 DE 102004061110.6.

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.06.06 Bulletin 06/25.

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

60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71) Demandeur(s) : *ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft
mit beschränkter Haftung* — DE.

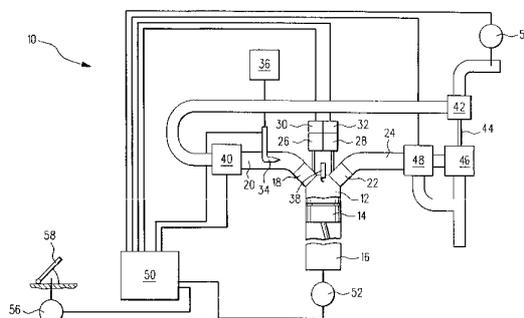
72) Inventeur(s) : KIEFFER SEBASTIEN, LANG AXEL et
BRONNER JEAN PHILIPPE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54) **PROCEDE DE GESTION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.**

57) Procédé de gestion d'un moteur à combustion interne
(10) qui comprime l'air frais alimentant une chambre de
combustion (12) et dans lequel on peut modifier le chevauchement des soupapes (OL_v) entre une soupape d'admission (18) et une soupape d'échappement (22). Le chevauchement des soupapes (OL_v) est modifié pour utiliser un effet de balayage de sorte que pour un premier gradient d'au moins un paramètre de fonctionnement, il soit plus grand que pour un second gradient du paramètre de fonctionnement, le premier gradient étant supérieur au second gradient.



FR 2 879 662 - A1



Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de gestion d'un moteur à combustion interne qui comprime l'air frais alimentant une chambre de combustion et dans lequel on peut modifier le chevauchement entre une soupape d'admission et une soupape d'échappement.

Le chevauchement des soupapes selon l'invention représente l'ouverture simultanée d'une soupape d'admission et d'une soupape d'échappement.

L'invention concerne également un programme d'ordinateur ainsi qu'un support de mémoire électrique pour une installation de commande et/ou de régulation d'un moteur à combustion interne, ainsi que le moteur à combustion interne lui-même.

Etat de la technique

Il se vend des programmes d'ordinateur permettant d'utiliser des stratégies. Les moteurs à combustion interne équipés d'au moins une soupape d'échappement variable et d'au moins une soupape d'admission variable sont des moyens également connus. Ainsi, il est possible de modifier les durées d'ouverture et de fermeture ou d'angle des soupapes. Il est également possible que vers la fin d'une phase d'expulsion (temps d'expulsion) au début d'une phase d'admission (ou temps d'admission), on ouvre la soupape d'admission et la soupape d'échappement, simultanément dans la chambre de combustion (chevauchement des soupapes).

Pour augmenter la puissance spécifique d'un moteur à combustion interne il est connu d'utiliser une installation composée d'un compresseur entraîné par une turbine installée dans la conduite des gaz d'échappement du moteur à combustion interne et qui comprime l'air frais alimentant la chambre de combustion. Cette installation est appelée globalement « turbocompresseur des gaz d'échappement ».

Dans le cas d'un moteur à combustion interne suralimenté par un turbocompresseur de gaz d'échappement (moteur à essence), la puissance n'est pas nécessairement limitée par le remplissage d'air (charge) maximale possible physiquement comme cela est le cas de façon caractéristique pour un moteur travaillant par aspiration. Bien

plus, dans ce cas d'autres paramètres de fonctionnement entrent en ligne de compte et jouent un rôle limitateur tel que par exemple la pression interne maximale autorisée pour des raisons de résistance dans la chambre de combustion, et une vitesse de rotation maximale du turbo-compresseur de gaz d'échappement également fixée pour des raisons de solidité, etc...

Pour obtenir le couple souhaité, on modifie non seulement la position du volet d'étranglement comme dans le cas d'un moteur travaillant par aspiration mais on agit également sur la pression d'alimentation. Cela permet de prédéfinir un couple souhaité en fonction de la vitesse de rotation pour une certaine plage de vitesses de rotation (ou plage de régimes). Dans de nombreuses applications, il est souhaitable que cette plage des vitesses de rotation ou plage des régimes soit aussi étendue que possible si bien que déjà pour des vitesses de rotation relativement faibles du vilebrequin, on dispose d'un couple élevé. Pour cela il s'est avéré comme avantageux d'utiliser un turbo-compresseur relativement petit. De tels turbocompresseurs permettent d'atteindre pour des débits massiques faibles et ainsi aux faibles vitesses de rotation, déjà le gradient de pression nécessaire dans le compresseur pour obtenir un couple élevé. Un autre avantage est que le moment d'inertie de la turbine est faible ce qui permet d'atteindre très rapidement la pression d'alimentation.

Mais un inconvénient est que le débit d'un tel turbocompresseur est limité à cause de la limitation de la vitesse de rotation de la turbine ce qui limite la puissance maximale que peut fournir un tel moteur à combustion interne. Si à la place de ce petit turbocompresseur, on utilise un turbocompresseur plus grand, on aura certes une puissance maximale possible plus importante que pour un turbocompresseur relativement petit mais pour les faibles vitesses de rotation, le débit massique n'est pas suffisant pour assurer la compression souhaitée. De plus, un tel turbocompresseur demande un temps relativement long à cause du moment d'inertie important de la turbine pour accélérer d'un régime bas à un régime élevé ; cela fait que le moteur à combustion interne demande un certain temps pour fournir la puis-

sance souhaitée. Cet effet qui est perceptible surtout aux faibles vitesses de rotation du vilebrequin est appelé trou du turbocompresseur.

En outre, il est connu de façon générale que l'angle d'ouverture et l'angle de fermeture des soupapes d'admission et des
5 soupapes d'échappement ont une influence importante sur le remplissage d'air de la chambre de combustion. La possibilité de modifier le chevauchement des arbres à cames est également connue et permet dans certaines situations de fonctionnement du moteur à combustion interne en particulier aux faibles vitesses de rotation avec en même
10 temps une charge importante, d'assurer un balayage de la chambre de combustion avec en amont de la soupape d'admission, une pression plus élevée qu'en aval de la soupape d'échappement. Cette différence de pression et l'ouverture simultanée des soupapes d'admission et d'échappement accentuent l'effet de balayage de la chambre de com-
15 bustion avec l'air frais et augmentent la charge ou remplissage en air. Cela se traduit par un débit massique plus important de gaz d'échappement et selon le dimensionnement du turbocompresseur de gaz d'échappement cela peut se traduire par un gradient de pression plus important dans le compresseur. En résultat, on a une augmenta-
20 tion du couple. Ainsi, on peut avoir soit un couple plus élevé pour la même pression d'alimentation soit un même couple pour une pression d'alimentation plus faible.

Dans le cas d'un moteur à combustion interne qui comprime l'air frais alimentant la chambre de combustion, on dispose de
25 différentes possibilités et stratégies dans une plage régime/charge, donnée pour obtenir le couple souhaité (couple de consigne).

Selon une première stratégie, le critère optimum c'est-à-dire le couple souhaité peut s'obtenir avec une consommation de carburant aussi faible que possible. On a constaté qu'on atteint le mieux cet
30 objectif si le chevauchement des soupapes c'est-à-dire la durée d'ouverture simultanée de la soupape d'admission et de la soupape d'échappement est relativement faible et si en même temps la pression d'alimentation est relativement élevée ou est juste suffisamment élevée pour atteindre le couple souhaité. Cette stratégie sera appelée ci-après
35 STRAT1.

Selon une autre stratégie, le critère d'optimisation est celui d'une réponse aussi bonne que possible. Dans le cas de moteurs à combustion interne équipés d'un turbocompresseur, cela est une difficulté actuellement car les turbocompresseurs habituels ne fournissent
5 la pression d'alimentation nécessaire pour obtenir un certain couple seulement avec un certain retard après avoir exprimé la demande de puissance correspondante. Ce problème est d'autant plus perceptible que le gradient de puissance souhaité est important et que la puissance
10 souhaitée doit être fournie rapidement (le gradient de puissance signifie dans la présente description soit directement la variation d'une puissance en fonction du temps, soit indirectement la variation dans le temps d'un paramètre de fonctionnement du moteur à combustion interne qui influence la puissance).

Dans ce but (c'est-à-dire pour avoir une bonne réponse),
15 il est recommandé de faire fonctionner le moteur à combustion interne en appliquant l'effet de balayage décrit ci-dessus et pour cela en réalisant un chevauchement important des arbres à cames. Ainsi, pour une faible pression d'alimentation, une masse d'air frais importante arrivera dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne et
20 donnera le même couple. La durée nécessaire pour atteindre cette pression d'alimentation plus faible est alors plus courte ce qui se traduit par une réduction du trou du turbocompresseur. Cette stratégie sera appelée ci-après STRAT2.

La comparaison entre les stratégies STRAT1 et STRAT2 a
25 montré que la consommation spécifique de carburant pour la stratégie STRAT2 fonction de la stratégie des gaz d'échappement était plus élevée.

But de l'invention

La présente invention a pour but de développer un procédé du type défini ci-dessus pour qu'un moteur à combustion interne
30 équipé d'une suralimentation par turbocompresseur de gaz d'échappement présente un meilleur comportement en réponse, c'est-à-dire transforme aussi rapidement que possible une demande de puissance tout en ayant une consommation de carburant avantageuse.

Exposé et avantages de l'invention

A cet effet l'invention concerne un procédé du type défini ci-dessus, caractérisé en ce que le chevauchement des soupapes est modifié pour utiliser un effet de balayage de sorte que pour un premier gradient d'au moins un paramètre de fonctionnement, il soit plus grand que pour un second gradient du paramètre de fonctionnement, le premier gradient étant supérieur au second gradient.

Si l'on a un gradient élevé, cela signifie que la puissance doit être augmentée rapidement et ainsi le moteur à combustion interne fonctionnera avec la stratégie STRAT2. En revanche, pour un gradient faible, si le moteur à combustion interne fonctionne par exemple à puissance constante, on appliquera la stratégie STRAT1.

Selon un premier développement avantageux du procédé de l'invention, le paramètre de fonctionnement est une position d'un élément de commande par lequel l'utilisateur exprime sa demande de puissance. Un tel élément de commande est par exemple la pédale d'accélérateur d'un véhicule automobile équipé de ce moteur à combustion interne. Si l'élément de commande est actionné rapidement, cela signifie que l'utilisateur souhaite une variation rapide de la puissance du moteur à combustion interne. La vitesse d'actionnement de l'élément de commande peut se déterminer d'une manière très simple ce qui permet une réalisation économique du procédé de l'invention.

Comme paramètres de fonctionnement on peut également envisager un couple de consigne, une pression d'alimentation de consigne, un remplissage d'air de consigne ou une quantité de carburant de consigne. Dans ce cas, on peut déterminer le gradient indirectement à partir de la déviation entre un paramètre de fonctionnement de consigne et la valeur réelle de ce paramètre. Si la différence ou déviation est relativement importante, il faudra un gradient important pour réduire aussi rapidement que possible cette déviation ou différence entre la valeur de consigne et la valeur réelle. De telles grandeurs de consigne et grandeurs réelles comme par exemple le couple et la pression d'alimentation existent de toute façon habituellement dans les commandes de moteur si bien que leur utilisation dans le procédé selon l'invention est possible sans grande difficulté.

Une réalisation particulièrement simple du procédé de l'invention se caractérise en ce que si le gradient et/ou la déviation entre le paramètre de fonctionnement de consigne et sa valeur réelle atteint une valeur limite supérieure et/ou dépasse celle-ci, on applique la stratégie STRAT2 (chevauchement important des soupapes). Cette fourniture aussi rapide que possible d'une puissance souhaitée peut être réalisée simplement dans ce procédé.

De façon analogue, il est proposé que si le gradient et/ou la déviation atteint une valeur limite inférieure ou passe en dessous de celle-ci, on applique la stratégie STRAT1 (petit chevauchement des soupapes).

Selon ce développement du procédé de l'invention, on sélectionne de façon simple la stratégie pour le moteur à combustion interne qui assure la consommation de carburant la plus favorable. La valeur limite inférieure peut dépendre de l'amplitude des paramètres de fonctionnement ce qui se traduit une nouvelle fois par une optimisation du procédé.

Dessins

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

- la figure 1 est une vue schématique de certains composants d'un moteur à combustion interne,
- la figure 2 montre quatre diagrammes représentant la pression d'alimentation, le chevauchement des soupapes, la différence entre un couple de consigne et un couple réel et une vitesse d'actionnement de la pédale d'accélérateur en fonction du temps,
- la figure 3 montre un ordinogramme d'un procédé de gestion d'un moteur à combustion interne selon la figure 1.

Description du mode de réalisation de l'invention

Selon la figure 1, un moteur à combustion interne porte globalement la référence 10. Ce moteur à combustion interne comporte plusieurs cylindres avec des chambres de combustion mais la figure 1 ne montre qu'un cylindre avec une chambre de combustion portant la référence 12. La chambre de combustion 12 est entre autres délimitée

par un piston 14 coopérant avec un vilebrequin 16. L'air frais arrive dans la chambre de combustion 12 à travers une soupape d'admission 18 reliée à la conduite 20. Les gaz de combustion chauds sont évacués par la soupape d'échappement 22 et une conduite de gaz d'échappement 24 hors de la chambre de combustion 12. La soupape d'admission 18 est commandée par un arbre à cames d'admission 26 ; la soupape d'échappement 22 est commandée par un arbre à cames d'échappement 28. L'arbre à cames d'admission 26 est relié à une installation de réglage d'arbre à cames 30 ; l'arbre à cames d'échappement 28 est relié à une installation de réglage d'arbre à cames 32.

La chambre de combustion est équipée d'un injecteur qui y injecte directement le carburant. Mais en principe, on pourrait également envisager d'installer un injecteur 34 dans la conduite d'admission 20 (cette variante est représentée à la figure 1). Le mélange air/carburant dans la chambre de combustion 12 est allumé par une bougie 38. En amont de la soupape d'admission 18, la conduite d'admission 20 comporte un volet d'étranglement 40. Celui-ci règle la masse d'air qui se trouve dans la chambre de combustion 12.

En amont du volet d'étranglement 40, la conduite d'admission 20 comporte un compresseur 42 qui comprime l'air destiné à la chambre de combustion 12. Le compresseur est entraîné mécaniquement (référence 44) par une turbine 46 installée dans la conduite d'échappement 24. En amont de la turbine 46, il y a une installation de soupape 48 encore appelée porte d'échappement à l'aide de laquelle, on peut contourner la turbine 46 avec les gaz d'échappement. La combinaison formée du compresseur 42 et de la turbine 46 sera appelée ci-après turbocompresseur.

Le fonctionnement du moteur à combustion interne 10 est commandé ou régulé par une installation de commande et de régulation 50. C'est ainsi que par exemple le volet d'étranglement 40, l'injecteur 34, les deux installations de réglage d'arbre à cames 30, 32 et la porte d'échappement 48 sont commandés par l'installation de commande et de régulation 50. Les signaux d'entrée sont fournis à l'installation de commande et de régulation 50 par différents capteurs tels que par exemple un capteur d'angle de vitesse de rotation 52 qui

détecte la position actuelle de la vitesse de rotation du vilebrequin 16. En outre, un débitmètre massique d'air 54 fournit des signaux à l'installation de commande et de régulation 50 qui détermine la masse d'air destinée à la chambre de combustion 12. La figure 1 montre également un capteur de position 56 qui saisit la position de la pédale d'accélérateur 58. La pédale d'accélérateur 58 est un élément de commande par lequel un utilisateur par exemple d'un véhicule automobile (non représenté) équipé du moteur à combustion interne 10 permet de demander la puissance.

Pour réaliser une stratégie de fonctionnement STRAT2, il faut un chevauchement de soupape important ce qui signifie qu'au passage entre la phase d'expulsion et la phase d'admission, il faut ouvrir simultanément la soupape d'admission 18 et la soupape d'échappement 22 ce qui est possible par une commande appropriée des installations de réglage d'arbre à cames 30 et 32. Comme déjà décrit ci-dessus, le gradient de pression entre la conduite d'admission 20 et la conduite d'échappement 24 se traduit par un effet de balayage. Pour réaliser la stratégie STRAT1, on règle de petits chevauchements de soupape et une pression d'alimentation plus élevée pour obtenir le couple voulu. Cela est assuré par la commande de la porte d'échappement 58.

Le fonctionnement du moteur à combustion interne 10 selon les deux stratégies STRAT1 et STRAT2 décrites sera explicité ci-après en référence à la figure 2. Dans cette figure, on a représenté en fonction du temps, la pression d'alimentation P_M , le chevauchement de soupape OL_V entre la soupape d'admission 18 et la soupape d'échappement 22, la déviation dM entre le couple de consigne et le couple réel et la vitesse dw_{ped}/dt (gradient de la position) correspondant à l'actionnement de la pédale d'accélérateur 58.

Tout d'abord à l'instant t_0 la pédale d'accélérateur 58 est fixe et la différence dM entre le couple réel et le couple de consigne est pratiquement nulle. Dans ce mode de fonctionnement essentiellement stationnaire du moteur à combustion interne 10, les installations de réglage d'arbre à cames 30 et 32 sont réglées par l'installation de commande et de régulation 50 pour avoir un chevauchement de soupape

OL_V relativement faible ayant pour valeur OL_{V1} (STRAT1). Pour obtenir le couple souhaité, il faut une pression d'alimentation P_M de niveau P_{M1} .

A l'instant t_1 , le conducteur du moteur à combustion interne 10 enfonce brusquement la pédale d'accélérateur 58 de sorte que le gradient ou la vitesse $dwped/dt$ à laquelle la pédale d'accélérateur 58 est enfoncée dépasse une valeur limite $G1$. Dans la suite, le couple de consigne que doit fournir le moteur à combustion interne 10 augmente ce qui se traduit par une augmentation de la déviation de couple dM . Si la déviation dM entre le couple de consigne et le couple réel dépasse une valeur limite $G2$, l'installation de commande et de régulation 50 reconnaît un fonctionnement dynamique du moteur à combustion interne 10 ; en d'autres termes, l'installation suppose que le couple doit augmenter rapidement c'est-à-dire avec un gradient élevé.

Dans la suite, on augmente le chevauchement de soupape OL_V pour passer de la valeur OL_{V1} à la valeur OL_{V2} (STRAT2). Cela signifie que pour obtenir le couple de consigne il ne faut plus une pression d'alimentation P_M de valeur P_{M3} mais seulement de valeur P_{M2} . Ainsi, le temps nécessaire pour que la pression d'alimentation passe de la valeur P_{M1} à la valeur P_{M2} sera plus court. Cette durée porte la référence dt_1 à la figure 2 et est appelée trou du turbocompresseur.

La figure 2 montre que ce trou du turbocompresseur serait beaucoup plus important (période dt_2 à la figure 2) sans augmentation du chevauchement des soupapes OL_V . Lorsque la pression d'alimentation P_M atteint la valeur P_{M2} , la déviation dM entre le couple réel et le couple de consigne passe en dessous d'une valeur limite $G3$. Comme le gradient $dwped/dt$ est de nouveau voisin de zéro, l'installation de commande et de régulation 50 commande pour que le chevauchement OL_V diminue de la valeur OL_{V2} à la valeur OL_{V1} (STRAT1). Cette réduction se produit toutefois progressivement et dans tous les cas beaucoup plus lentement que l'augmentation qui a consisté à passer de la valeur OL_{V1} à la valeur OL_{V2} . La pression d'alimentation P_M nécessaire pour obtenir le couple de consigne souhaité augmente en conséquence et passe de la valeur P_{M2} à la valeur P_{M3} ; cela peut tout d'abord se traduire par une légère augmentation de la déviation dM entre le couple réel et le couple de consigne.

On remarque qu'à la figure 2 la pression P_{MO} est la pression d'alimentation qu'il faut avoir si en mode stationnaire, à l'instant t_0 , on veut obtenir le couple de consigne souhaité avec un chevauchement de soupape important OL_V de niveau OL_{V2} (STRAT2). On remarque que la valeur P_{MO} est inférieure à la valeur P_{M1} ce qui donnerait un trou du turbocompresseur dt_3 légèrement supérieur au trou du turbocompresseur dt_1 auquel on arrive si l'on change d'une stratégie de fonctionnement STRAT1 à faible chevauchement de soupape en mode dynamique à une stratégie de fonctionnement STRAT2 à fort chevauchement de soupape.

L'ordinogramme de la figure 3 décrit un procédé de gestion du moteur à combustion interne 10 de la figure 1. Après le bloc de départ 60, on passe tout d'abord à la stratégie de fonctionnement STRAT1 pour laquelle le moteur à combustion interne 10 fonctionne avec un faible chevauchement des soupapes (bloc 62). Le bloc 64 demande si le gradient dwp_{ped}/dt de la position de la pédale d'accélérateur 58 est supérieur à une valeur limite $G1$. Si la réponse dans le bloc 64 est affirmative, alors dans le bloc 66 on demande si la différence dM entre le couple réel et le couple de consigne du moteur à combustion interne 10 est supérieure à une valeur limite $G2$. Si dans ce cas également la réponse est positive, alors dans le bloc 68 on initialise la stratégie de fonctionnement STRAT2 pour laquelle le moteur à combustion interne fonctionne avec un chevauchement de soupape plus important. Si la réponse donnée aux blocs 64 et 66 est chaque fois négative, on revient à l'entrée du bloc 62.

Dans le bloc 70, on demande si la différence dM du couple réel et du couple de consigne est inférieure à une valeur limite $G3$. Si cela n'est toujours pas le cas, on revient à l'entrée du bloc 68 c'est-à-dire que le moteur à combustion interne 10 continue de fonctionner selon la stratégie STRAT2 (chevauchement important des soupapes). Si en revanche, la réponse dans le bloc 70 est affirmative, on revient à l'entrée du bloc 62 et le moteur à combustion interne 10 fonctionne de nouveau avec STRAT1 (faible chevauchement des soupapes). Il est ainsi possible que la valeur limite inférieure $G3$ dépende du niveau du couple de consigne ou en d'autres termes : le passage à la stratégie de fonc-

tionnement STRAT1 se fait si le couple de consigne a atteint un certain pourcentage du couple réel ou du moins tente de l'atteindre.

5 Pour diminuer le trou du turbocompresseur évoqué ci-dessus, on peut envisager différents concepts. Une mesure consiste par exemple à établir aussi rapidement que possible la pression d'alimentation par exemple en utilisant des compresseurs électriques complémentaires. Un autre moyen consiste à assister le moteur à combustion interne à l'aide d'un moteur électrique externe.

10 A présent, on applique une stratégie qui utilise l'effet de balayage, connu en soi seulement dans des situations dans lesquelles il faut diminuer le trou du turbocompresseur. Un moteur à combustion interne fonctionnant schématiquement à l'avantage d'un très bon comportement en réponse et en même temps celui d'une consommation de carburant avantageuse par le moteur à combustion interne dans de
15 nombreuses situations de fonctionnement. Un autre avantage important est de ne pas nécessiter de compléments accessoires comme cela est le cas dans les autres concepts. Cela se traduit ainsi par une économie significative.

REVENDEICATIONS

1°) Procédé de gestion d'un moteur à combustion interne (10) qui comprime l'air frais alimentant une chambre de combustion (12) et dans lequel on peut modifier le chevauchement des soupapes (OL_V) entre une
5 soupape d'admission (18) et une soupape d'échappement (22),
caractérisé en ce que

le chevauchement des soupapes (OL_V) est modifié pour utiliser un effet de balayage de sorte que pour un premier gradient d'au moins un paramètre de fonctionnement, il soit plus grand que pour un second gradient du paramètre de fonctionnement, le premier gradient étant
10 supérieur au second gradient.

2°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
15 le paramètre de fonctionnement est une position (wped) d'un élément de commande (56) par lequel l'utilisateur exprime sa demande de puissance.

3°) Procédé selon la revendication 1,
20 caractérisé en ce que
le paramètre de fonctionnement est un couple de consigne et/ou une pression d'alimentation de consigne (p_M).

4°) Procédé selon la revendication 1,
25 caractérisé en ce qu'
à partir d'une déviation (dM) entre un couple réel et son couple de consigne ou une pression d'alimentation réelle et sa pression d'alimentation de consigne, on conclut aux gradients.

5°) Procédé selon la revendication 1,
30 caractérisé en ce que
si le gradient et/ou une déviation (dM) entre le couple réel ou la pression d'alimentation réelle et son couple de consigne ou sa pression d'alimentation de consigne atteint une première valeur limite supérieure

(G1, G2) et/ou la dépasse, on augmente le chevauchement de soupape (68).

6°) Procédé selon la revendication 1,

5 caractérisé en ce que

si le gradient et/ou la déviation (dM) atteint ou passe en dessous d'une valeur limite inférieure (G3), on diminue le chevauchement de soupape (62).

10 7°) Procédé selon la revendication 6,

caractérisé en ce que

la valeur limite inférieure (G3) dépend de l'amplitude du paramètre de fonctionnement.

15 8°) Programme d'ordinateur,

caractérisé en ce qu'

il est programmé pour appliquer un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

20 9°) Support de mémoire électrique pour une installation de commande et/ou de régulation (50) d'un moteur à combustion interne (10),

caractérisé en ce qu'

il contient l'enregistrement d'un programme d'ordinateur pour l'application d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à

25 7.

10°) Installation de commande et/ou de régulation (50) d'un moteur à combustion interne (10),

caractérisée en ce qu'

30 elle est programmée pour appliquer un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

11°) Moteur à combustion interne (10), notamment pour un véhicule automobile comportant une installation de commande et/ou de régula-

tion (50) programmée pour appliquer un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

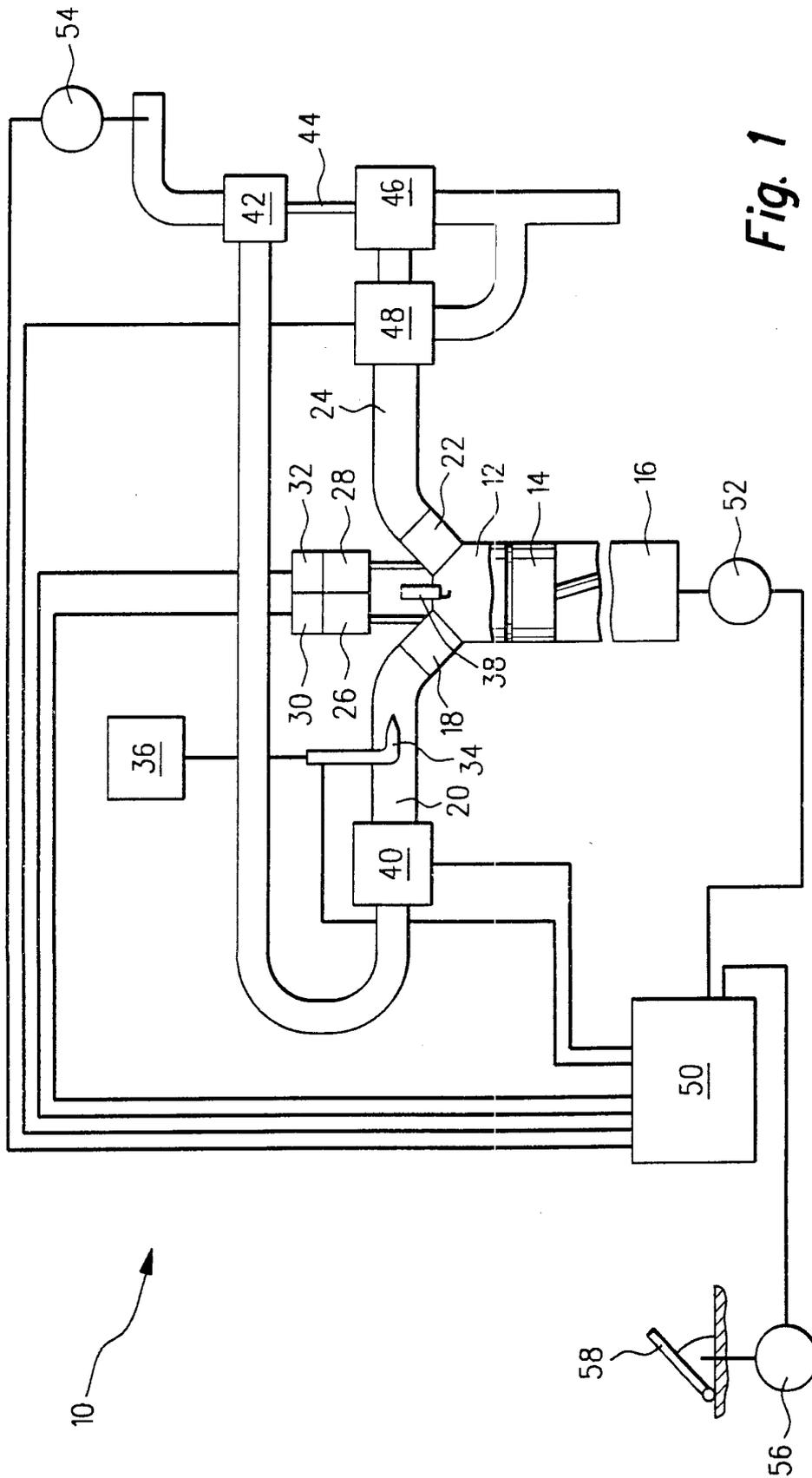


Fig. 1

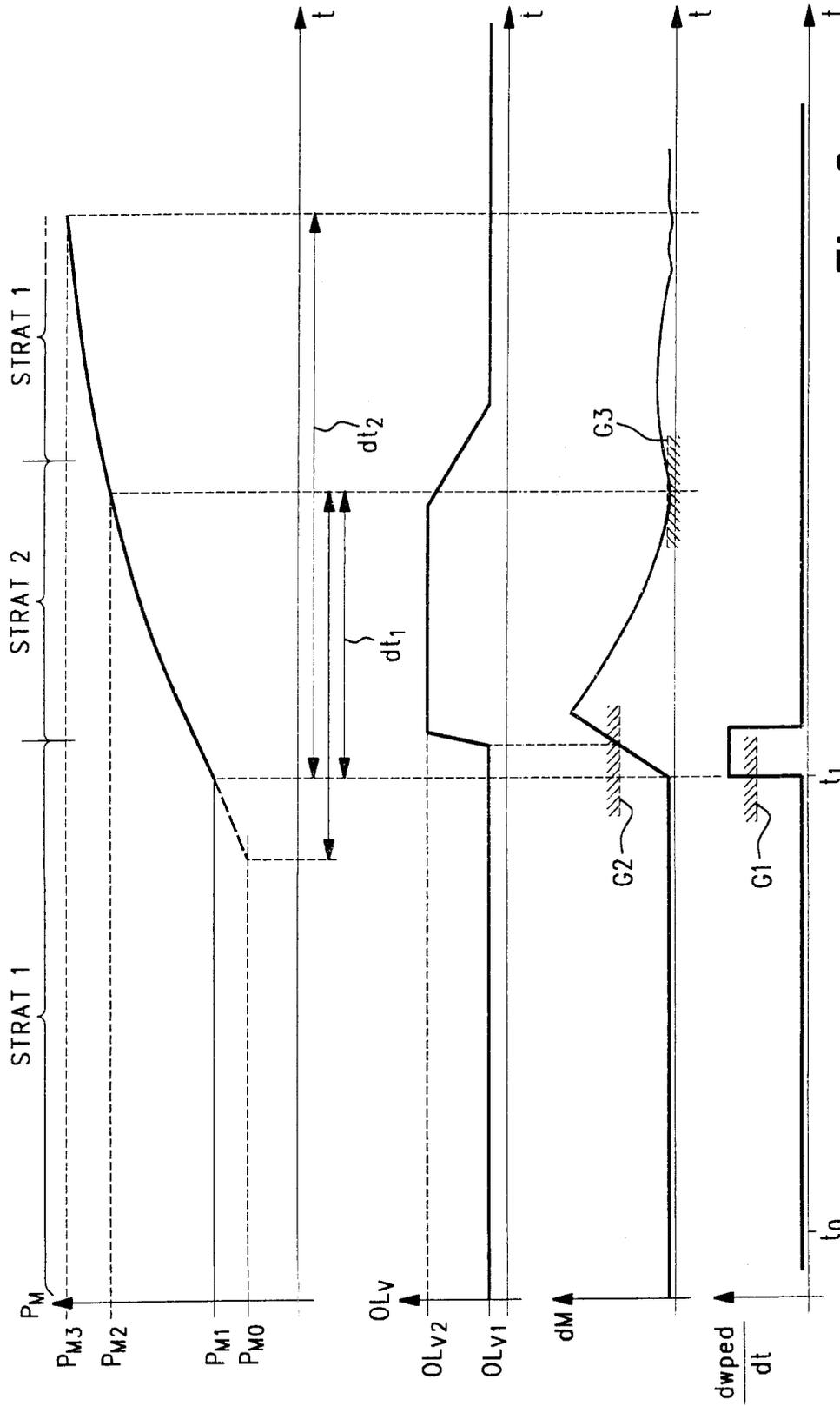
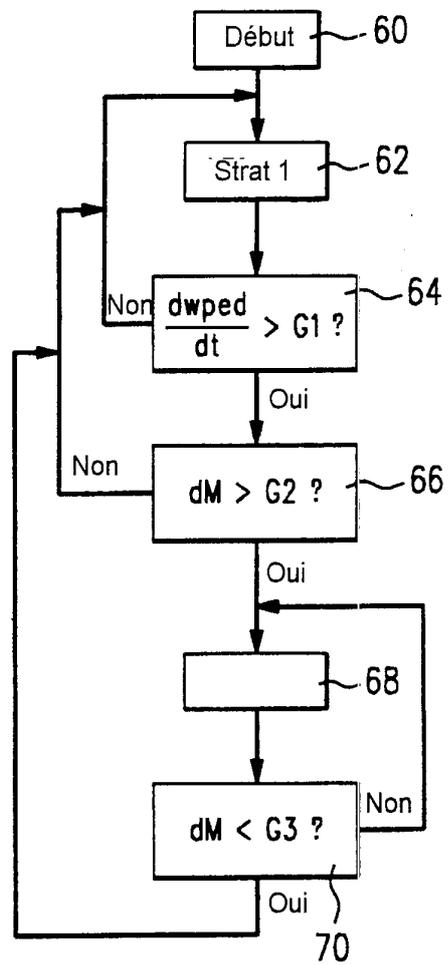


Fig. 2

3 / 3

*Fig. 3*