

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.06.07.

30 Priorité : 30.06.06 DE 102006030192.7.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.01.08 Bulletin 08/01.

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 — DE.

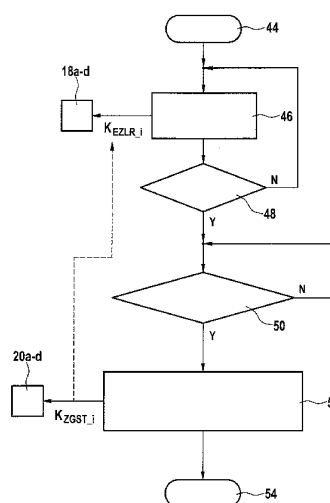
72 Inventeur(s) : SCHNAIBEL EBERHARD et ROTH ANDREAS.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54 PROCÉDE ET INSTALLATION DE GESTION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57 Procédé de gestion d'un moteur à combustion interne (10) selon lequel on influence la charge d'air et la dose de carburant individuellement pour chaque cylindre. Pour une alimentation en air au moins pratiquement non étranglée, dans une première étape (46) on influence la dose de carburant de façon individuelle par cylindre pour que le mélange carburant/air dans chaque cylindre (14) soit sensiblement le même, et dans une seconde étape (52), on influence la charge d'air individuellement par cylindre pour que les différents cylindres (14) fournissent au moins sensiblement le même couple.



Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de gestion d'un moteur à combustion interne selon lequel on influence la charge d'air et la dose de carburant individuellement pour chaque cylindre.

5 L'invention concerne également des moyens pour la mise en œuvre d'un tel procédé tels qu'un programme d'ordinateur, un support de mémoire électronique et une installation de commande et/ou de régulation.

Etat de la technique

10 Selon le document DE 103 39 251 A1, on connaît un procédé qui, en mode de fonctionnement maigre d'un moteur à combustion interne, effectue un équilibrage des cylindres et en mode homogène du moteur à combustion interne, effectue une régulation du coefficient Lambda individuelle par cylindre. Dans le cas de l'équilibrage
15 des cylindres, il s'agit notamment d'équilibrer les apports au couple des différents cylindres sur la base d'un signal d'irrégularité de fonctionnement propre à chaque cylindre. Cela se fait par exemple à partir de temps de segment, d'un vilebrequin ou d'un arbre à cames associé aux différents cylindres. Les signaux d'irrégularité de fonctionnement per-
20 mettent de former des grandeurs de correction individuelles par cylindre à l'aide desquelles on agit sur les injecteurs des cylindres. Cela permet d'équilibrer les apports au couple individuels par cylindre en fonction de la dose de carburant injectée. L'équilibrage des cylindres se fait en mode de fonctionnement stratifié qui se produit habituellement dans la plage
25 des vitesses de rotation inférieures et dans la plage des faibles couples.

Dans le mode homogène évoqué également ci-dessus, la fonction d'équilibrage des cylindres est passive. Dans ce mode de fonctionnement, on effectue la régulation du coefficient Lambda, propre à
30 chaque cylindre en déterminant les durées d'injection des injecteurs associés à chaque cylindre pour que tous les cylindres fournissent pratiquement les gaz d'échappement correspondant au même coefficient Lambda c'est-à-dire pour que dans tous les cylindres, le mélange carburant/air soit au moins sensiblement identique. De tels procédés sont décrits dans les documents DE 198 28 279 A1 et DE 38 00 176 A1.

But de l'invention

La présente invention a pour but de développer un procédé du type indiqué ci-dessus, permettant d'améliorer la régularité de fonctionnement du moteur à combustion interne et ses émissions.

5 **Exposé et avantages de l'invention**

A cet effet la présente invention concerne un procédé du type défini ci-dessus, caractérisé en ce que pour une alimentation en air au moins pratiquement non étranglée, dans une première étape on influence la dose de carburant de façon individuelle par cylindre pour que
10 le mélange carburant/air dans chaque cylindre soit sensiblement le même, et que dans une seconde étape, on influence la charge d'air individuellement par cylindre pour que les différents cylindres fournissent au moins sensiblement le même couple.

Le procédé selon l'invention permet de compenser les
15 défauts ou erreurs de charge propres à chaque cylindre ainsi que les erreurs ou défauts de carburant. Cela est important notamment dans le cas d'un moteur à combustion interne dont les soupapes de changement de charge classiques, commandées par des arbres à cames, ont été remplacées par des soupapes de changement de charge à com-
20 mande électromagnétique ou hydraulique. De telles soupapes de changement de charge ont toutefois normalement des irrégularités occasionnées par les tolérances et qui ainsi engendrent des erreurs de charge individuelles par cylindre. Il en résulte des erreurs ou défauts de mélange propres à chaque cylindre se traduisant par conséquence à des
25 couples différents engendrés par la combustion dans les différents cylindres. A cela s'ajoute les erreurs de dosage des injecteurs liées aux tolérances de fabrication et à l'usure.

Le procédé selon l'invention améliore d'une part la composition du mélange et permet un fonctionnement plus régulier du mo-
30 teur à combustion interne. Lorsque le résultat de la première étape du procédé et le résultat de la seconde étape du procédé se sont stabilisés, on dispose de grandeurs de correction propres à chaque cylindre qui représentent correctement l'erreur respective de remplissage d'air et/ou de carburant. Le procédé selon l'invention peut se faire soit réguliè-
35 rement par exemple lors d'une intervention en atelier ou même pendant le

fonctionnement normal du moteur à combustion interne, lorsque l'alimentation en air est pratiquement non étranglée c'est-à-dire dans la mesure où s'il existe un volet d'étranglement, celui-ci est ouvert.

Pour que le mélange carburant/air ne soit pas modifié de manière défavorable dans la seconde étape, il est proposé de modifier la première grandeur de correction obtenue dans la première étape de façon proportionnelle à la seconde grandeur de correction obtenue dans la seconde étape.

Pour influencer la charge d'air de manière individuelle par cylindre dans la seconde étape, il est avantageux notamment d'avoir une modification individuelle par cylindre des temps d'ouverture et/ou de fermeture des installations d'admission d'air individuelles par cylindre.

L'adaptation des mélanges carburant/air dans la première étape se fait de préférence à l'aide d'une régulation du coefficient Lambda individuelle par cylindre comme cela est par exemple connu selon le document DE 38 00 176 A1. A l'aide de cette régulation du coefficient Lambda propre à chaque cylindre, on peut déterminer de manière simple les temps d'injection des dispositifs d'injection de carburant associés séparément à chaque cylindre pour que tous les cylindres fournissent des gaz d'échappement ayant pratiquement le même coefficient Lambda.

De façon analogue, il est proposé d'influencer la charge (remplissage) en air individuelle par cylindre dans la seconde étape en utilisant la seconde grandeur de correction donnant la régularité de fonctionnement par une exploitation propre à chaque cylindre. Ce procédé également connu comme procédé d'équilibrage des cylindres comprend par exemple l'exploitation d'un signal de régularité de fonctionnement individuel par cylindre que l'on obtient par exemple à partir des segments de temps du vilebrequin, associés à chaque cylindre. Ce procédé est par exemple décrit en tant que tel dans le document DE 198 28 279 A1.

Comme un tel équilibrage des cylindres n'a pas d'effet sur les cylindres recevant une charge d'air correcte, on peut équilibrer les secondes grandeurs de correction avec une grandeur obtenue à par-

tir d'un signal d'une saisie de remplissage. Ainsi, le couple reste globalement inchangé.

Pour améliorer la précision du procédé selon l'invention, on peut répéter son exécution et faire la moyenne des la premières grandeurs de correction et/ou des secondes grandeurs de correction ainsi obtenues pour un certain nombre de procédés.

A côté de l'amélioration de la régularité de fonctionnement et des émissions du moteur à combustion interne, on peut également utiliser le procédé pour diagnostiquer les composants du moteur à combustion interne : la première grandeur de correction obtenue dans la première étape et/ou la seconde grandeur de correction obtenue dans la seconde étape peuvent être utilisées pour diagnostiquer des soupapes de changement de charge, par exemple des soupapes à commande électromagnétique ou hydraulique et/ou pour des dispositifs d'injection de carburant. De cette manière, on augmente la fiabilité du fonctionnement du moteur à combustion interne.

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 d'un moteur à combustion interne, et
- la figure 2 montre un procédé de gestion du moteur à combustion interne de la figure 1.

Description de modes de réalisation de l'invention

Selon la figure 1, un moteur à combustion interne porte globalement la référence 10. Il sert à entraîner un véhicule automobile non représenté à la figure 1.

Le moteur à combustion interne comprend un bloc-moteur 12 qui, dans le présent exemple de réalisation a quatre cylindres 14a-14d. Il convient de remarquer que si pour un composant la référence n'est pas affectée de l'indice a...d, cela signifie que les explications données à propos de ce composant s'appliquent à tous les composants de mêmes indices avec suffixes a...d.

Chaque cylindre 14 a une chambre de combustion 16 dans laquelle on injecte du carburant, directement à l'aide d'un dispositif d'injection de carburant 17. L'air frais arrive dans la chambre de combustion 16 par une soupape d'admission 20 et un canal d'aspiration 22. Ce canal est équipé d'un volet d'étranglement 24. Le mélange carburant/air de la chambre de combustion 16 est allumé par une bougie 26. Les gaz d'échappement (gaz de combustion) sont évacués de la chambre de combustion 16 en passant par une soupape d'échappement 28 et un canal de gaz d'échappement 30 équipé d'une installation de catalyseur 32.

Lorsque le moteur à combustion interne 10 fonctionne, il entraîne en rotation le vilebrequin 34. Le moteur à combustion interne 10 représenté à la figure 1 ne comporte toutefois pas l'arbre à cames. Au lieu de cela, les soupapes d'admission 20 et les soupapes d'échappement 28 sont commandées par un moyen électromagnétique c'est-à-dire qu'elles peuvent être commandées d'une manière totalement indépendante de la position du vilebrequin 34 pour s'ouvrir et se fermer. En variante, les soupapes d'admission 20 et d'échappement 28 peuvent également être commandées par exemple de manière hydraulique. En outre, même si une seule soupape d'admission 20 et une seule soupape d'échappement 28 sont représentées pour chaque cylindre 14 et sont ainsi décrites, on peut réduire les pertes de charge par cylindre 14 grâce à plusieurs soupapes d'admission 20 et plusieurs soupapes d'échappement 28. On peut en outre envisager de ne commander librement que les soupapes d'admission 20 alors que les soupapes d'échappement 28 sont commandées par l'intermédiaire d'un arbre à cames.

Le fonctionnement du moteur à combustion interne 10 est géré par une installation de commande et de régulation 36 qui commande et régule le fonctionnement. Cette installation reçoit à cet effet les signaux fournis par différents capteurs tels qu'un capteur à film chaud HFM 38 installé en aval du volet d'étranglement 24 dans le canal d'admission 22. En outre, l'installation de commande et de régulation 36 reçoit les signaux d'un capteur de vilebrequin 40 qui saisit avec une résolution temporelle élevée la position angulaire et la vitesse

de rotation du vilebrequin 34. Un capteur de coefficient Lambda 42 en amont de l'installation de catalyseur 32 fournit un signal qui permet une détermination individuelle par cylindre du mélange carburant/air disponible pour la combustion dans chaque chambre de combustion 16. L'installation de commande et de régulation 36 commande en outre le volet d'étranglement 24, les bougies d'allumage 26, les dispositifs d'injection de carburant 18 ainsi que les soupapes d'admission 20 et les soupapes d'échappement 28 ou leurs actionneurs électromagnétiques.

Le moteur à combustion interne 10 représenté à la figure 1 fonctionne de préférence avec un volet d'étranglement 24 largement ouvert. Ce n'est que dans certaines situations ou états de fonctionnement, par exemple pour avoir un recyclage des gaz d'échappement ou pour assister la ventilation du réservoir que l'on étrangle l'air aspiré. La charge d'air souhaitée (remplissage) des chambres de combustion 16 des cylindres 14 se détermine par le début de l'ouverture, choisi librement et également par le début de la fermeture, choisi librement pour chaque soupape d'admission 20. Le mélange carburant/air des chambres de combustion 16 est en général homogène mais on peut également envisager des modes de fonctionnement avec un mélange pauvre. Il est à remarquer ici que les explications données ci-après s'appliquent également à des moteurs à combustion interne avec du carburant qui n'est pas injecté directement dans les chambres de combustion des cylindres, mais par un injecteur qui injecte dans la conduite d'aspiration du moteur à combustion interne. Il est important pour le procédé décrit ci-après que le carburant de même que l'air frais puissent être dosés individuellement dans les chambre de combustion des cylindres.

Le procédé évoqué ci-dessus sera décrit ci-après de manière détaillée en référence à la figure 2. Après le départ 44, on influence au point 46, pour un volet d'étranglement largement ouvert 24 et ainsi une alimentation en air pratiquement non étranglée, dans une première étape, la dose de carburant injectée par les dispositifs d'injection de carburant 18 dans les chambres de combustion 16 des différents cylindres 14, en influençant cette dose individuelle par cylindre pour que le mélange carburant/air des différents cylindres 14 soit au moins sensiblement le même. Pour cela, on utilise une régulation de

coefficient Lambda individuelle par cylindre, régulation connue en soi, et selon laquelle on exploite individuellement par cylindre le signal du capteur de coefficient Lambda (sonde Lambda) 42. Les premières grandeurs de correction correspondantes K_{EZLR_i} , déterminées par l'installation de commande et de régulation 36 pour chaque cylindre 14 avec $i = a \dots d$, sont utilisées exclusivement pour corriger la dose de carburant injectée. Cela permet de régler ainsi les dispositifs d'injection de carburant 18a-d qui injectent les doses de carburant de consigne, sans erreur ; toutefois cela est tout d'abord sans importance et seuls importe qu'à la fin de cette première étape, après une certaine phase de stabilisation correspondant au bloc 46, les coefficients Lambda des différents cylindres 14 soient sensiblement identiques.

La stabilisation de la régulation du coefficient Lambda propre à chaque cylindre est surveillée au point 48. Aussi longtemps que l'on peut constater un état stabilisé avec au moins des premières grandeurs de correction K_{EZLR_i} , pratiquement constantes, on revient au bloc 48. Dans le cas contraire, on vérifie ensuite dans le bloc 50 si une détection de ratés a déjà été faite. Si la réponse est négative (N) au point 50, on revient avant le bloc 50 ; dans le cas contraire, on poursuit le procédé par le bloc 52. Pour une telle reconnaissance ou détection de ratés de combustion, qui est également connue selon l'état de la technique, on exploite le signal du capteur de vilebrequin 40 avec une résolution de temps, poussée. Pour cette exploitation, on saisit les vitesses de rotation et les accélérations de rotation du vilebrequin 34 rapportées à la combustion dans les différents cylindres 14. Cela permet de déterminer une grandeur caractérisant le couple généré par la combustion pendant un temps de travail d'un cylindre 14.

Dans le bloc 52, on influence les temps d'ouverture et de fermeture des soupapes d'admission 20 et ainsi la charge d'air qui arrive dans la chambre de combustion 16 des cylindres 14 jusqu'à ce que les différents cylindres 14 fournissent sensiblement le même couple. Les secondes grandeurs de correction K_{ZGST_i} ainsi obtenues sont compensées par une grandeur résultant du signal fourni par le capteur HFM 38 ; ainsi, le couple global fourni par le moteur à combustion interne 10 reste constant. Dans cette seconde étape du procédé, selon le bloc 52,

on modifie également les premières grandeurs de correction K_{EZLR_i} obtenues au point 46. Cette modification se fait proportionnellement à la variation de charge ou à la seconde grandeur de correction K_{ZGST_i} pour que la composition du mélange carburant/air et finalement le coefficient Lambda restent pratiquement inchangés et que l'on ne perde pas l'optimisation des coefficients Lambda effectuée dans la première étape. Dès que la compensation des cylindres faite au point 52 s'est stabilisée, c'est-à-dire que les secondes grandeurs de correction K_{ZGST_i} sont pour l'essentiel stationnaires, on termine le procédé au point 54.

Si la régulation des coefficients Lambda individuelle par cylindre en 46 et l'équilibrage des cylindres en 52 se sont stabilisés, on dispose pour chaque cylindre 14a-14d, de grandeurs de correction K_{ZGST_i} et K_{EZLR_i} propres à chaque cylindre ; ces grandeurs de correction reproduisent l'erreur d'air respective sur le fondement des caractéristiques différentes des soupapes d'admission 20 i (i = a ... d) et des erreurs de carburant à cause des caractéristiques différentes des dispositifs d'injection de carburant 18 i (i = a ... d). Les grandeurs de correction obtenues et K_{EZLR_i} et K_{ZGST_i} peuvent alors être appliquées dans la suite du fonctionnement du moteur à combustion interne selon la commande normale du dispositif d'injection de carburant 18 et des soupapes d'admission 20 ; cela permet d'améliorer la précision de l'injection du carburant ou du dosage du carburant injecté dans les différentes chambres de combustion 16, ainsi que la précision du dosage de l'air frais dans les différentes chambres de combustion 16. Le procédé présenté à la figure 2 doit être répété autant que possible par exemple de façon cyclique pour améliorer la précision. Dans ce cas, les grandeurs de correction K_{EZLR_i} et K_{ZGST_i} obtenues dans la première étape 46 et dans la seconde étape 52 sont prises en moyenne pour un certain nombre de procédés ainsi exécutés.

En outre, les grandeurs de correction en moyenne K_{EZLR_i} et K_{ZGST_i} peuvent également servir au diagnostic des soupapes d'admission 20 et au dispositif d'injection de carburant 18. Par exemple si les grandeurs de correction K_{EZLR_i} et K_{ZGST_i} dépassent une valeur limite respective, on peut enregistrer dans une mémoire de défaut une grandeur lue lors de l'intervention d'entretien suivante, et avoir ainsi

une indication concernant l'usure du dispositif d'injection de carburant
18 correspondant ou de la soupape d'injection 20 correspondante.

REVEN DICATION S

1°) Procédé de gestion d'un moteur à combustion interne (10) selon lequel on influence la charge d'air et la dose de carburant individuellement pour chaque cylindre,

5 caractérisé en ce que

pour une alimentation en air au moins pratiquement non étranglée, dans une première étape (46) on influence la dose de carburant de façon individuelle par cylindre pour que le mélange carburant/air dans chaque cylindre (14) soit sensiblement le même, et

10 dans une seconde étape (52), on influence la charge d'air individuellement par cylindre pour que les différents cylindres (14) fournissent au moins sensiblement le même couple.

2°) Procédé selon la revendication 1,

15 caractérisé en ce qu'

on modifie une première grandeur de correction (K_{EZLR_i}) obtenue dans la première étape (46) proportionnellement à une seconde grandeur de correction (K_{ZGST_i}) obtenue dans une seconde étape (52).

20 3°) Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

dans la seconde étape (52), on influence la charge d'air par une modification individuelle par cylindre des temps d'ouverture et/ou de fermeture des installations de soupape d'admission (20) individuelle par cylindre.

25

4°) Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'

on équilibre le mélange carburant/air dans la première étape (46) à l'aide d'une régulation du coefficient Lambda individuelle par cylindre.

30

5°) Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'

on influence la charge d'air individuelle par cylindre dans la seconde étape (52) en utilisant la seconde grandeur de correction (K_{ZGST_i}) obte-

35

nue par une exploitation individuelle par cylindre d'une régularité de fonctionnement.

6°) Procédé selon la revendication 1,

5 caractérisé en ce qu'

on compense la seconde grandeur de correction (K_{ZGST_i}) obtenue dans la seconde étape (52) à l'aide d'une grandeur obtenue à partir d'un signal fourni par un moyen de saisie de remplissage (38).

10 7°) Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'

on répète son exécution et on fait la moyenne des premières grandeurs de correction (K_{EZLR_i}) et/ou des secondes grandeurs de correction (K_{ZGST_i}) ainsi obtenue.

15 8°) Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'

on utilise la première grandeur de correction (K_{EZLR_i}) obtenue dans la première étape (46) et/ou la seconde grandeur de correction (K_{ZGST_i}) obtenue dans la seconde étape (52) pour un diagnostic des soupapes de changement de charge (20) et/ou des dispositifs d'injection de carburant (18).

25 9°) Support de mémoire électrique pour une installation de commande et/ou de régulation (36) d'un moteur à combustion interne (10),

caractérisé en ce qu'

il réalise le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 notamment enregistré comme programme d'ordinateur.

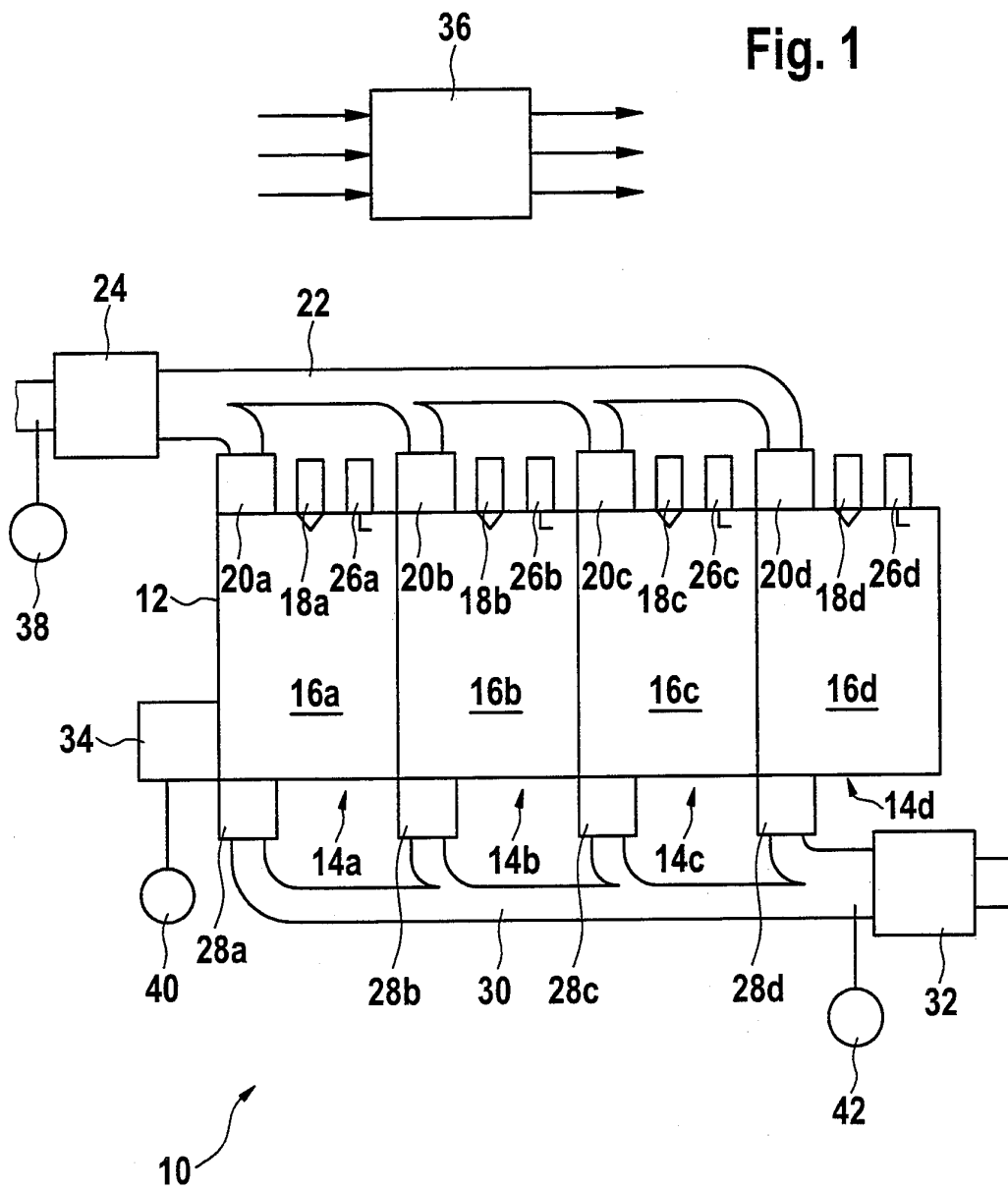
30 10°) Installation de commande et/ou de régulation (36) d'un moteur à combustion interne (10),

caractérisé en ce qu'

elle est programmée pour appliquer un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

1 / 2

Fig. 1



2 / 2

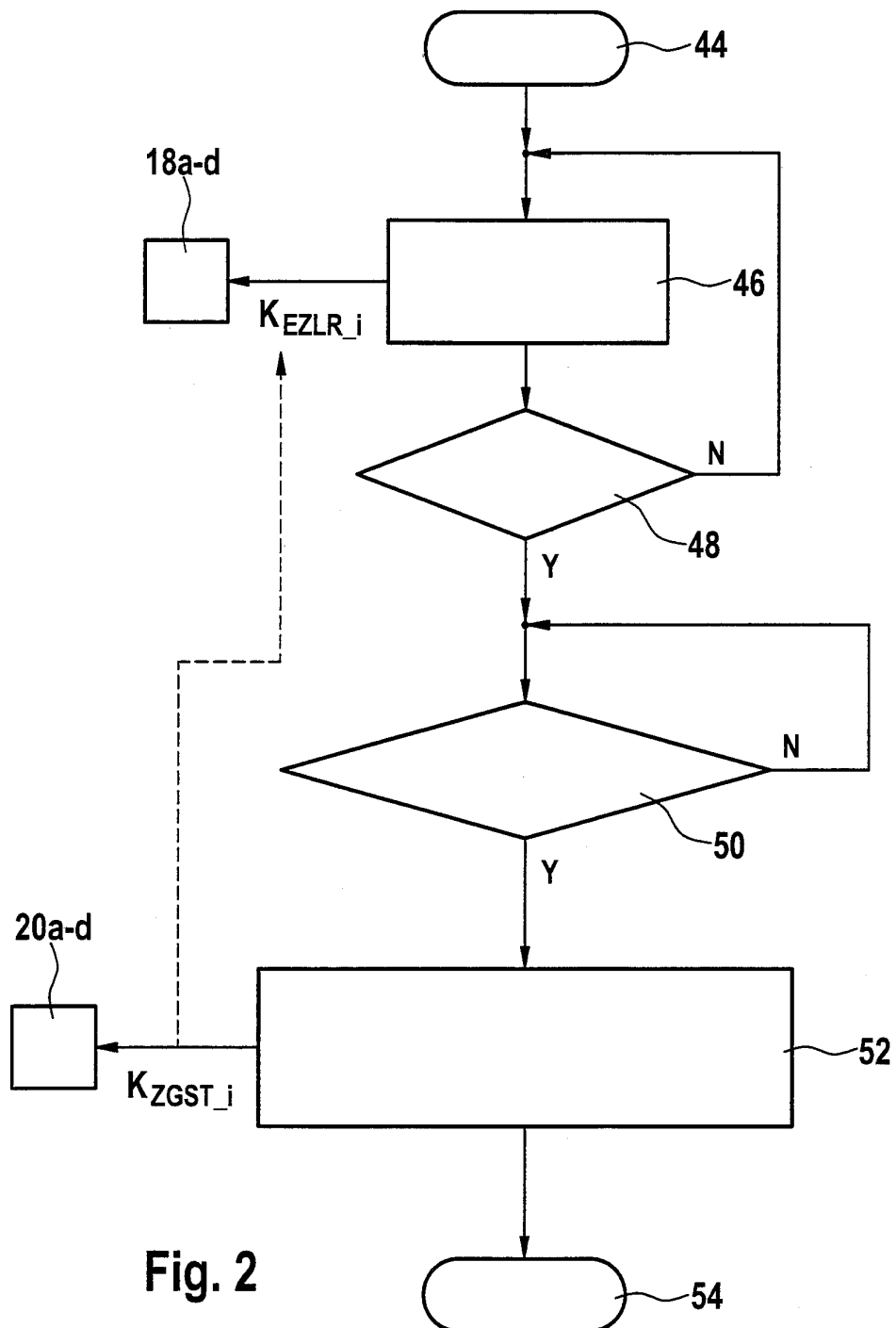


Fig. 2