

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 10.10.01.

30) Priorité : 10.10.00 DE 10049907.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.06.02 Bulletin 02/24.

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) : ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft mit beschränkter Haftung — DE.

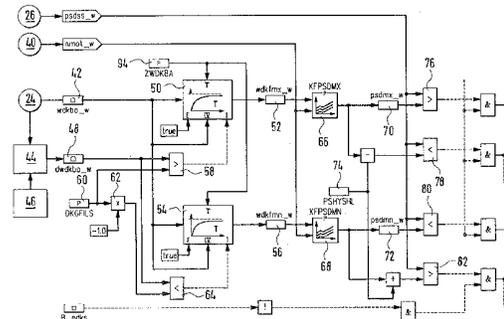
72) Inventeur(s) : PFITZ MANFRED et KIRSCHNER ERWIN.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54) PROCÉDE ET INSTALLATION DE COMMANDE ET REGULATION POUR LA MISE EN OEUVRE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57) Procédé pour lequel on détermine la pression (psd-mw, pdmn), dans un segment d'admission (16) à partir de la position d'un volet d'étranglement (20). On fait passer un signal (wdkba) obtenu à partir de la position du volet d'étranglement (20) à travers un élément de temporisation (50, 54) et, on utilise ce signal (wdkfm_x, wdkfm_n) pour former une limite (psdm_x, psdm_n) d'une plage de valeurs autorisées. On utilise au moins deux éléments de temporisation (50, 54); la temporisation de l'un des éléments de temporisation (50) est coupée si la vitesse (dwdkba) de variation de la position (wdkba) du volet d'étranglement (20) est supérieure à une valeur limite positive (DKGFILS) et la temporisation de l'autre élément de temporisation (54) est coupée si la vitesse (dwdkba) avec laquelle varie la position (wdkba) du volet d'étranglement (20) est en dessous d'une valeur limite négative (-DKGFILS).



Etat de la technique

La présente invention concerne un procédé de mise en œuvre d'un moteur à combustion interne pour lequel on détermine la pression dans un segment d'admission à partir de la position d'un volet d'étranglement, selon lequel, on fait passer un signal obtenu à partir de la position du volet d'étranglement à travers au moins un élément de temporisation et on utilise ce signal pour former une limite d'une plage de valeurs autorisées.

On connaît déjà un tel procédé sur le marché. Dans ce procédé, on détecte l'angle du volet d'étranglement à l'aide d'un capteur et on fournit le signal à un filtre passe-bas. A partir du signal filtré et du signal non filtré, on forme une valeur maximale et une valeur minimale à partir de laquelle on détermine une limite supérieure et une limite inférieure d'une plage de pressions autorisées. En même temps, on détecte la pression à l'aide d'un capteur. Pour cela, on enregistre la pression sur un segment (temps compris entre deux allumages) pour 1 ms et on additionne. Ensuite, on fait la moyenne de la pression en divisant les valeurs additionnées par le nombre de détections (valeurs moyennes arithmétiques). Si la pression détectée par le capteur est en dehors de la plage de valeurs autorisées, on enregistre dans une mémoire de défaut. De plus à la place de la valeur de pression fournie par le capteur de pression, on utilise la pression obtenue à partir de l'angle du volet d'étranglement pour calculer le remplissage (charge) d'une chambre de combustion du moteur à combustion interne. On peut ainsi modéliser un second signal de pression servant à surveiller (diagnostic) le signal de pression mesuré par le capteur.

La base du procédé de diagnostic est ainsi la détermination de la pression dans la tubulure d'aspiration selon deux procédés différents. D'une part, on détermine directement la pression dans la tubulure d'aspiration à l'aide d'un capteur. La valeur ainsi obtenue est utilisée pour déterminer le remplissage d'air dans une chambre de combustion. D'autre part, on détermine une pression correspondante à partir de l'angle du volet d'étranglement et de la vitesse de rotation. En cas de déviation des pressions, on suppose que le capteur de pression est défectueux. Comme lors d'une variation rapide de l'angle du volet d'étranglement, du fait de la compressibilité de l'air et de la constante de temps de la tubulure d'aspiration, la pression effective ne varie qu'avec une vitesse plus faible, il

faut temporiser le signal obtenu à partir du volet d'étranglement. Cela se fait à l'aide d'un filtre passe-bas.

Toutefois on a constaté qu'il existe des situations dans lesquelles on enregistre dans la mémoire de défaut alors que le capteur de pression fonctionne apparemment correctement. Une telle détection de défaut d'un capteur de pression peut par exemple se produire si le volet d'étranglement se déplace avec une forte dynamique. Il s'agit par exemple d'une ouverture très rapide suivie directement d'une fermeture rapide du volet d'étranglement.

La présente invention a ainsi pour but de développer un procédé correspondant au type défini ci-dessus pour exclure de telles détections erronées.

Ce problème est résolu par un procédé caractérisé en ce qu'on utilise au moins deux éléments de temporisation, la temporisation de l'un des éléments de temporisation étant coupée si la vitesse de variation de la position du volet d'étranglement est supérieure à une valeur limite positive, et la temporisation de l'autre élément de temporisation étant coupée si la vitesse avec laquelle varie la position du volet d'étranglement est en dessous d'une valeur limite négative.

Avantages de l'invention

Selon l'invention, on a constaté que la détection de défauts, c'est-à-dire la mise en œuvre erronée du diagnostic bien que le capteur de pression soit en ordre, provenait dans l'état de la technique, du fait qu'à une vitesse de déplacement élevée du volet d'étranglement et un changement brusque de sens de déplacement du volet, le temps nécessaire à l'organe de temporisation était trop court pour s'amortir sur une valeur cible. Un tel changement de direction du mouvement du volet d'étranglement, produit un changement de signe algébrique de la vitesse de mouvement du volet d'étranglement, c'est-à-dire du gradient du volet d'étranglement. Si ce changement de signe algébrique se produit à un instant auquel le filtre passe-bas ne s'est pas encore stabilisé sur sa valeur de destination résultant du mouvement d'ouverture du volet d'étranglement, on obtient une plage de valeurs autorisées situées en dessous de la pression effective régnant dans le segment d'admission et détectée par le capteur de pression. Pour une meilleure compréhension de cette opération, on se reportera à la figure 4. Ce problème est résolu selon la présente invention par deux éléments de temporisation. Pour une vitesse élevée du volet d'étranglement, on coupe la temporisation de l'un des

deux éléments de temporisation. Cela signifie que le signal appliqué à l'entrée apparaît sans être temporisé par l'élément de temporisation, comme signal de sortie de cet élément égal au signal d'entrée. Dès que la vitesse du mouvement du volet d'étranglement sort de nouveau de la plage très dynamique, c'est-à-dire lorsqu'elle est inférieure à la vitesse limite, il y a de nouveau une temporisation normale du signal par l'élément de temporisation. Grâce à ce moyen, aux vitesses élevées du volet d'étranglement, il n'y aura pas d'amortissements d'oscillations temporisés par l'élément de temporisation sur la valeur cible, mais le signal de sortie de l'élément de temporisation sera couplé directement sur la valeur d'entrée. Lors du mouvement suivant du volet d'étranglement, dans la direction opposée, également à vitesse élevée ou dynamique élevée du volet d'étranglement, l'élément de temporisation coupé brièvement précédemment devient actif et retarde de façon correspondante le signal d'entrée, ce signal est utilisé comme valeur de départ de la temporisation du signal obtenu précédemment avec la temporisation coupée.

Selon l'invention, en cas de mouvement d'ouverture rapide du volet d'étranglement, l'un des éléments de temporisation est inactif alors que l'autre est actif et pour un mouvement de fermeture rapide du volet d'étranglement, l'un des éléments de temporisation est actif et l'autre inactif.

Le procédé selon l'invention garantit qu'avec les signaux ayant traversé les deux éléments de temporisation, on peut former une plage de valeurs autorisées pour laquelle, pour un capteur de pression fonctionnant correctement, on aura une plage de valeurs effectivement acceptable.

Selon un développement de l'invention, l'élément de temporisation se compose d'au moins un filtre passe-bas. Une telle fonction de filtre passe-bas est facile à faire avec un programme pour un élément de temporisation. On peut également réaliser l'élément de temporisation par exemple comme un régulateur notamment un régulateur à caractéristique PI (proportionnel-intégral).

On peut en outre prévoir que les deux valeurs limites soient de même amplitude et de signes opposés. Cela est notamment le cas si les conditions fluidiques sont telles que la caractéristique lors de l'élévation de pression et l'abaissement de pression dans chaque plage du segment d'admission dans lequel se trouve le capteur de pression, ne diffère pas de manière importante.

Selon un développement de l'invention, il est prévu au moins un champ de caractéristiques dans lequel à partir de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne et d'un signal obtenu à partir de la position du volet d'étranglement, on forme la pression correspondante dans le segment d'admission. Un tel champ de caractéristiques est un moyen simple à réaliser permettant d'obtenir des valeurs relativement précises de la pression dans le segment d'admission. Le champ de caractéristiques peut se trouver en amont des éléments de temporisation dans le sens de passage des signaux. Dans un autre cas, les signaux ayant traversé les éléments de temporisation sont fournis à un champ de caractéristiques propres.

Il est particulièrement avantageux de mesurer la pression dans le segment d'admission et de la comparer à la plage de valeurs autorisées. Cela permet de faire un diagnostic de l'installation de mesure qui mesure la pression dans le segment d'admission.

On aura de préférence un signal d'erreur et/ou un enregistrement dans une mémoire d'erreur si la pression mesurée est en dehors de la plage des valeurs autorisées. De cette manière, l'utilisateur et/ou une personne assurant l'entretien aura son attention attirée par le capteur de pression défectueux.

En plus ou en variante, on peut prévoir que la pression mesurée est en dehors de la plage de valeurs autorisées, on détermine le remplissage d'une chambre de combustion du moteur à combustion interne sur la base du signal obtenu à partir de la position du volet d'étranglement. Si la pression mesurée est en dehors de la plage de valeurs autorisées, on peut supposer que le capteur de pression fonctionne de manière défectueuse. Précisément le capteur de pression sera habituellement utilisé pour déterminer le remplissage de la chambre de combustion. Si le capteur de pression est diagnostiqué comme défectueux, on peut utiliser la détermination certes moins précise mais toutefois fiable de la charge d'air obtenue à partir de la position du volet d'étranglement.

La présente invention concerne également un programme d'ordinateur pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus par un ordinateur. Il est particulièrement avantageux que le programme d'ordinateur soit enregistré dans une mémoire notamment une mémoire flash.

La présente invention concerne également une installation de commande et/ou de régulation pour la mise en œuvre d'un moteur à combustion interne et mettant en œuvre le procédé développé ci-dessus.

Dessins

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

- 5 - la figure 1 est un schéma par blocs d'un moteur à combustion interne,
- la figure 2 montre un ordinogramme d'un procédé de mise en œuvre du moteur à combustion interne de la figure 1,
- la figure 3 montre un diagramme représentant l'angle d'un volet d'étranglement en fonction du temps,
- 10 - la figure 4 montre un diagramme des courbes de pression déterminées, réelles, selon l'état de la technique,
- la figure 5 montre un diagramme analogue à celui-ci de la figure 4 pour une courbe de pression réelle et une courbe de pression obtenue selon le procédé de la revendication 3,
- 15 - la figure 6 montre un diagramme des plages de vitesse avec signe algébrique des mouvements du volet d'étranglement.

Description d'exemples de réalisation

Selon la figure 1, un moteur à combustion interne porte globalement la référence 10. Il se compose d'une chambre de combustion
20 12 reliée par une soupape d'admission non représentée à un tuyau oscillant 14. Le tuyau oscillant 14 débouche dans un collecteur 16 lui-même relié à une tubulure ou conduite d'admission 18.

La tubulure d'admission 18 reçoit un volet d'étranglement 20, mobile. Le mouvement du volet d'étranglement 20 est assuré par un
25 actionneur 22 dont la position est détectée par un capteur de position 24. La pression dans le collecteur 16 est à son tour détectée par un capteur de pression 26. La chambre de combustion 12 reçoit du carburant par un injecteur 28 et un système d'alimentation en carburant 30. L'allumage dans la chambre de combustion 12 est assuré par une bougie 32 reliée à
30 un système d'allumage 34.

Le moteur à combustion interne 10 comprend en outre un appareil de commande et de régulation 36 dont l'entrée est reliée au capteur de position 24 et au capteur de pression 26. La sortie est reliée à l'actionneur 22, au système d'allumage 34 et à l'injecteur 28.

35 Il est évident que le moteur à combustion interne 10 peut comporter plusieurs chambres de combustion et plusieurs tuyaux oscillants débouchant chaque fois dans le collecteur 16. De plus, le moteur à combustion interne 10 représenté à la figure 1 fonctionne selon le principe

du moteur à essence à injection directe ; le procédé présenté à l'aide des figures suivantes peut également s'appliquer à des moteurs à combustion interne à injection dans la tubulure d'admission, c'est-à-dire avec un injecteur par exemple installé dans le tube oscillant.

5 Le moteur à combustion interne 10 comprend un vilebrequin 38 dont la vitesse de rotation est détectée par un capteur de vitesse de rotation 40.

Le fonctionnement du moteur à combustion interne 10 sera décrit ci-après de manière détaillée en se référant à la figure 2.

10 Le capteur de position 24 du volet d'étranglement 20 fournit un signal wdkba qui correspond à la position angulaire actuelle du volet d'étranglement 20 (bloc 42). Le signal du capteur de position 24 est en outre utilisé dans un bloc 44 pour déterminer la vitesse du mouvement du volet d'étranglement 20. Ce calcul se fait en utilisant des signaux de
15 temps fournis par une horloge 46. La vitesse algébrique du mouvement du volet d'étranglement 20, ainsi obtenue, encore appelée gradient de volet d'étranglement porte, la référence dwdkba dans le bloc 48.

La position actuelle wdkba du volet d'étranglement 20 est fournie dans le bloc 50 à un premier filtre passe-bas. Le signal de sortie
20 du premier filtre passe-bas 50 porte la référence wdkfmx (bloc 52). Comme cela sera détaillé ultérieurement, ce signal wdkfmx sert à déterminer une limite supérieure d'une plage de valeurs autorisées pour la pression psdss régnant dans le collecteur 16. Cette pression est détectée par le capteur de pression 26.

25 La position angulaire wdkba du volet d'étranglement 20 est également fournie à un second filtre passe-bas 54 dont le signal de sortie porte la référence wdkfmx (bloc 56). Il sert à déterminer de façon analogue une limite inférieure d'une plage de valeur autorisée pour la pression psdss.

30 Le bloc 58 compare le gradient du volet d'étranglement dwdkba à une valeur limite positive DKGFILES. La valeur limite DKGFILES est fournie par une mémoire morte 60. Si la comparaison dans le bloc 58 donne une valeur vraie, le gradient du volet d'étranglement dwdkba est plus grand que la valeur limite DKGFILES et le premier filtre passe-bas 50
35 est initialisé directement par la position wdkba du volet d'étranglement 20 ; cela signifie que le filtrage ou la temporisation assurée par le filtre passe-bas 50 est coupé. Cet état se poursuit jusqu'à ce que le gradient du

volet d'étranglement dwdkba passe de nouveau en dessous de la valeur limite DKGFILES.

Dans le bloc 62, on multiplie la valeur limite DKGFILES par le coefficient (-1) et dans le bloc 64, on le compare au gradient algébrique du volet d'étranglement dwdkba. Si le gradient du volet d'étranglement est négatif, on aura un mouvement de fermeture du volet d'étranglement 20 et si le gradient du volet d'étranglement dwdkba est en dessous de la limite DKGFILES, le second filtre passe-bas 54 sera initialisé par la position wdkba du volet d'étranglement 20. Ainsi, le filtrage ou temporisation sont coupés. Si le gradient du volet d'étranglement dwdkba dépasse de nouveau la limite -DKGFILES, la temporisation du filtre passe-bas 54 est remise en œuvre. Le sens de ce moyen sera explicité ultérieurement.

Les signaux de sortie wdkfmx et wdkfmx du premier filtre passe-bas 50 et du second filtre passe-bas 54 sont fournis à un champ de caractéristiques KFPSDMX et KFPSDMN (blocs 66 et 68). Dans les champs de caractéristiques KFPSDMX et KFPSDMN, on introduit en outre la vitesse de rotation actuelle (régime actuel) nmot du moteur à combustion interne 10 détecté par le capteur de vitesse de rotation 40. Le champ de caractéristiques KFPSDMX (bloc 66) encore appelé caractéristiques psdmx, génère comme valeurs de sortie, une valeur limite supérieure psdmx pour la pression d'un collecteur 16. De façon analogue, le champ de caractéristiques KFPSDMN (bloc 68) encore appelé champ caractéristique Min, fournit une valeur limite inférieure psdmn (bloc 72) pour la pression dans le collecteur 16. Les valeurs limites psdmn et psdmx sont également complétées par un coefficient d'hystérésis PSHYSHL (bloc 74) et dans les blocs 76-82, on compare ces valeurs limites à la pression psdss détectée par le capteur de pression 26. Si la pression psdss mesurée par le capteur de pression 26 est en dehors de la plage de mesure délimitée par les limites psdmx et psdmn, l'utilisateur du moteur à combustion interne reçoit un signal de défaut et il y a enregistrement dans une mémoire de défaut (non représentée) qui peut par exemple être lu au moment d'un travail d'entretien.

Le sens de la coupure et du branchement de la temporisation est le suivant :

Si le volet d'étranglement 20 s'ouvre lentement, le gradient du volet d'étranglement dwdkba est en dessous de la limite DKGFILES et au-dessus de la limite négative -DKGFILES, de sorte que les deux filtres passe-bas 50, 54 restent activés et fournissent un signal temporisé

wdkfmx et wdkfmn (blocs 52 et 56). Cette temporisation du signal produite dans les filtres passe-bas 50, 54 tient compte du fait qu'une ouverture du volet d'étranglement 20 à cause de la vitesse d'écoulement limitée dans la tubulure d'admission 18 n'arrive qu'à un remplissage lent du collecteur 16 ; la pression psdss dans le collecteur 16 augmente ainsi seulement de manière relativement lente. La même remarque s'applique également à un mouvement de fermeture lent du volet d'étranglement 20. Ces deux plages « normales » de la vitesse dwdkba du volet d'étranglement 20 sont désignées par les références 84 et 86 à la figure 6.

10 Si le gradient du volet d'étranglement dwdkba dépasse la valeur limite positive DKGFI LS, on se trouve dans la plage de vitesse portant la référence 88 à la figure 6. Dans le cas extrême, le volet d'étranglement 20 peut s'ouvrir brutalement comme cela apparaît à la figure 3 et porte également la référence 88. Comme déjà indiqué ci-dessus, dans ce cas, le premier filtre passe-bas 50 est initialisé directement par l'angle du volet d'étranglement wdkba, de sorte que le signal de sortie wdkfmx non temporisé est identique à l'angle du volet d'étranglement wdkba. De façon correspondante, la pression psdmx (bloc 70) obtenue dans le champ de caractéristiques KFPSDMX (bloc 66) augmente brutalement comme cela est indiqué à la figure 5. L'amortissement de la valeur psdmx sur une valeur cible ne se fait pas dans ces conditions. Au contraire, il en est différemment de la pression psdmn (bloc 72) qui est définie dans le champ de caractéristiques KFPSDMN à partir de la valeur temporisée wdkfmn. La valeur wdkfmn est retardée, car pour une ouverture brutale du volet d'étranglement 20, le filtre passe-bas 54 reste activé.

Il est évident que pour une position constante du volet d'étranglement 20 (cette plage porte la référence 90 à la figure 3), les filtres passe-bas 50 et 54 sont activés. Mais comme la valeur wdkfmx correspond déjà à la valeur cible, la pression psdmx correspond également à une valeur constante. Au cas contraire, la pression psdmn retardée par le second filtre passe-bas 54 continue d'augmenter pendant la phase portant la référence 90. La constante de temps ZWDKBA (bloc 94 à la figure 2) fournie au bloc 92 est choisie pour que la pression psdmn dans tous les cas soit inférieure à la pression psdss constatée par le capteur de pression 26 fonctionnant correctement. De cette manière, lors de l'ouverture brutale du volet d'étranglement 20, les valeurs psdmx et psdmn définissent une plage de valeurs autorisées pour la pression psdss détectée par le capteur

de pression 26 excluant tout diagnostic d'erreur du capteur de pression 26.

Les figures 3 et 6 montrent sous la référence 92 la fermeture brutale du volet d'étranglement 20. De façon analogue aux indications données ci-dessus, le premier filtre passe-bas 50 reste actif alors que le second filtre passe-bas 54 laisse traverser la valeur de position dwdkba du volet d'étranglement 20 sans filtrer cette valeur qui apparaît comme valeur wdkfmn. Comme cela apparaît à la figure 5, pour une telle fermeture brutale du volet d'étranglement 20, la pression calculée psdmn chute brutalement. Au contraire dans le premier filtre passe-bas 50, la position wdkba du volet d'étranglement 20 sera temporisée et cela en partant de la valeur obtenue brutalement dans la phase 88 et qui est tenue dans la phase 90. Dans ce cas également, il est important de choisir la constante de temps ZWDKBA pour que la pression psdmx ne diminue pas plus rapidement que la pression psdss dans le collecteur 16, détectée par un capteur de pression 26 fonctionnant correctement.

Les moyens exposés ci-dessus permettent finalement de fournir une plage de valeurs autorisées qui ne sera pas quittée par la valeur fournie par le capteur de pression même en cas de comportement très dynamique du volet d'étranglement 20, dans l'hypothèse où le capteur de pression fonctionne sans défaut.

RE V E N D I C A T I O N S

1°) Procédé de mise en œuvre d'un moteur à combustion interne (10) pour lequel on détermine la pression (psdmx, psdmn) dans un segment d'admission (16) à partir de la position (wdkba) d'un volet d'étranglement (20), selon lequel, on fait passer un signal (wdkba) obtenu à partir de la position du volet d'étranglement (20) à travers au moins un élément de temporisation (50, 54) et on utilise ce signal (wdkfm_x, wdkfm_n) pour former une limite (psdmx, psdmn) d'une plage de valeurs autorisées, caractérisé en ce qu'
on utilise au moins deux éléments de temporisation (50, 54), la temporisation de l'un des éléments de temporisation (50) étant coupée si la vitesse (dwdkba) de variation de la position (wdkba) du volet d'étranglement (20) est supérieure à une valeur limite positive (DKGFILS), et la temporisation de l'autre élément de temporisation (54) étant coupée si la vitesse (dwdkba) avec laquelle varie la position (wdkba) du volet d'étranglement (20) est en dessous d'une valeur limite négative (-DKGFILS).

2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de temporisation comprend au moins un filtre passe-bas (50, 54).

3°) Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les deux valeurs limites (DKGFILS, -DKGFILS) sont de même amplitude et se distinguent par leur signe algébrique.

4°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé par au moins un champ de caractéristiques (KPSDMX, KPSDMN) à l'aide duquel, à partir de la vitesse de rotation (nmot) du moteur à combustion interne (10) et du signal (wdkfm_x, wdkfm_n) obtenu à partir de la position (wdkba) du volet d'étranglement (20), on forme une pression correspondante (psdmx, psdmn) dans le segment d'admission.

5°) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'

on fournit les signaux (wdkfm_x, wdkfm_n) en sortie des éléments de temporisation (50, 54) chaque fois à un champ de caractéristiques propres (KFPSDM_X, KFPSDM_N).

5 6°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on mesure la pression dans le segment d'admission (16) et on la compare
à la plage de valeurs autorisées (psdm_x, psdm_n).

10 7°) Procédé selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
si la pression mesurée (psd_{ss}) est en dehors de la plage de valeurs autori-
sées (psdm_x, psdm_n), il y a signalement d'erreur et/ou enregistrement
dans une mémoire d'erreur.

15 8°) Procédé selon des revendications 6 ou 7,
caractérisé en ce que
si la pression mesurée (psd_{ss}) est en dehors de la plage de valeurs autori-
sées (psdm_x, psdm_n), la détermination du remplissage d'une chambre de
20 combustion (12) du moteur à combustion (10) se fait sur la base du signal
(wdkba) obtenu à partir de la position du volet d'étranglement (20).

9°) Installation de commande et/ou de régulation pour la mise en œuvre
d'un moteur à combustion interne,
25 caractérisée en ce qu'
il est destiné à la commande et/ou à la régulation du procédé selon l'une
quelconque des revendications 1 à 8.

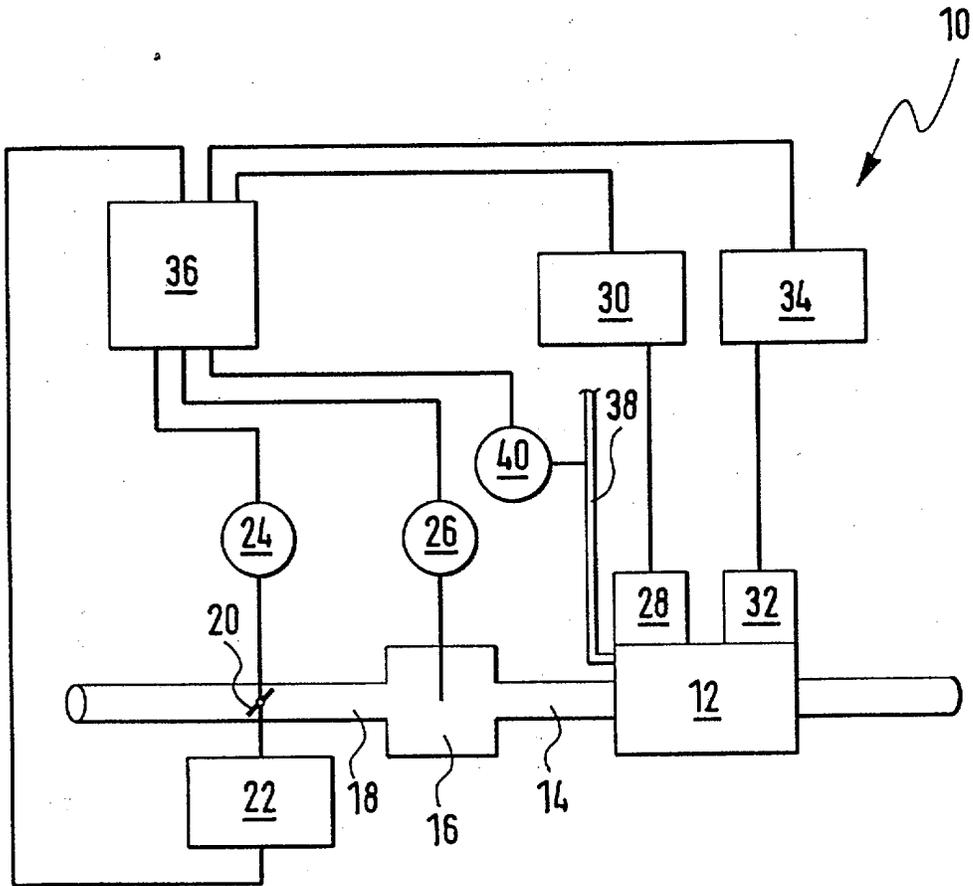
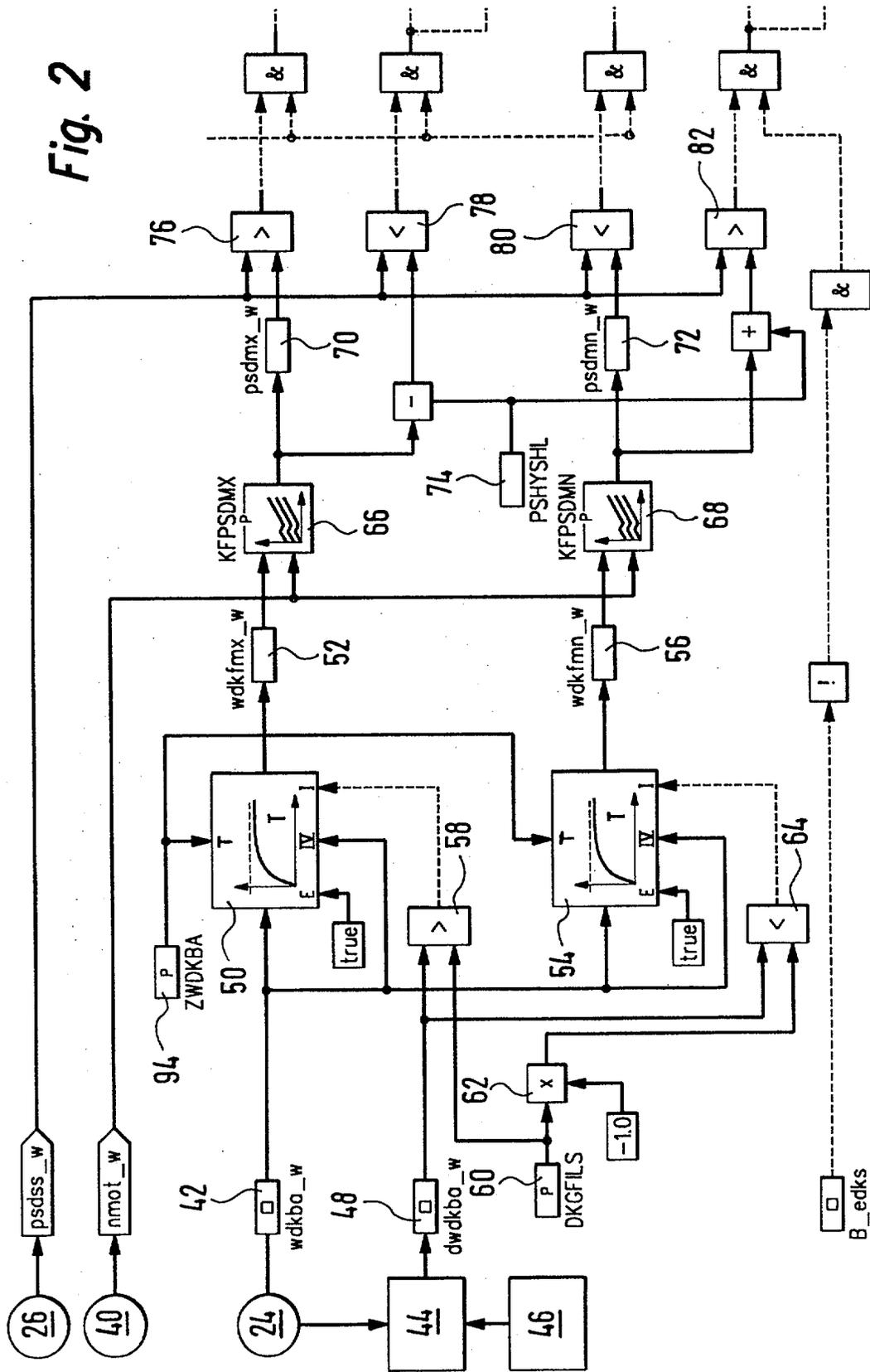


Fig. 1

Fig. 2



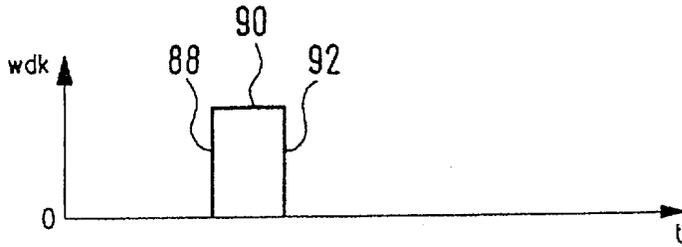


Fig. 3

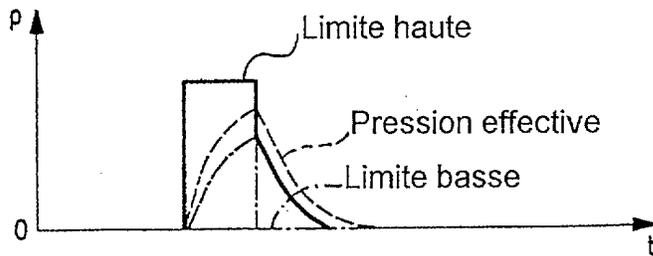


Fig. 4

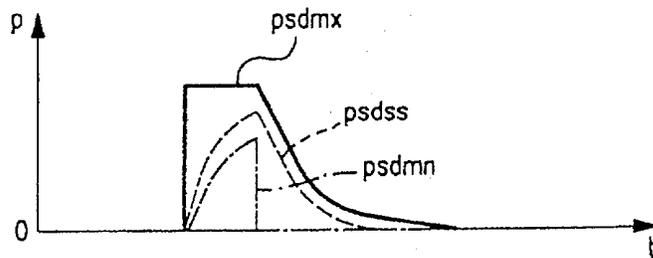


Fig. 5

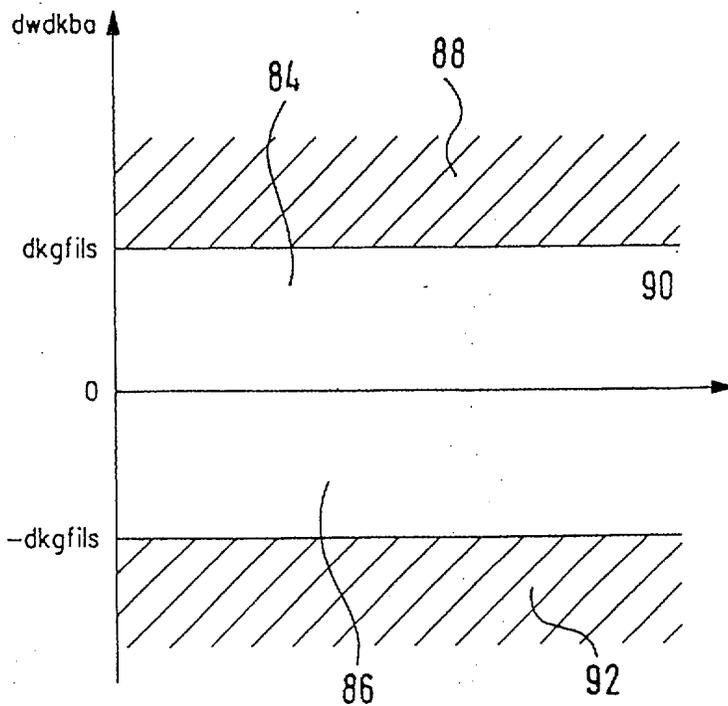


Fig. 6