(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 903 149**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 56055**

(51) Int Cl[8] : **F 02 D 41/30** (2006.01), F 02 D 41/26

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 27.06.07.

(30) **Priorité :** 28.06.06 DE 102006029633.8.

(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) :** POSSELT ANDREAS, LORENZ MARKOS et MATISCHOK MARCEL.

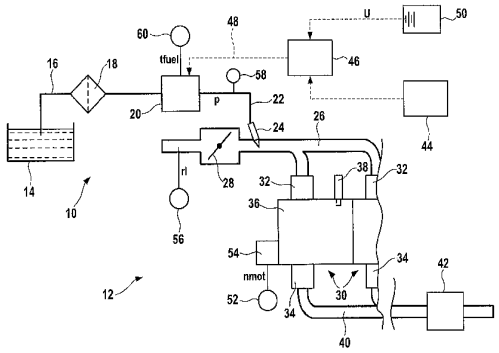
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET HERRBURGER.

(54) PROCEDE DE GESTION D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN CARBURANT D'UN MOTEUR A COMBUSTION.

(57) Procédé de gestion d'un système d'alimentation en carburant (10) d'un moteur à combustion (12) selon lequel une pompe à carburant (20) comprime le carburant, introduit dans au moins une chambre de combustion (36) du moteur à combustion (12) par au moins un dispositif d'injection de carburant (24).

Au moins de temps en temps pendant une phase, directement au moment du démarrage du moteur à combustion (12) ou après le démarrage, on commande la pompe à carburant (20) avec une pression de consigne augmentée (pincr), et on bloque toutefois l'augmentation de la pression de consigne (pincr) si au moins une condition de blocage est remplie (B2 = faux).



FR 2 903 149 - A1

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de gestion d'un système d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion selon lequel une pompe à carburant comprime le carburant, introduit dans au moins une chambre de combustion du moteur à combustion par au moins un dispositif d'injection de carburant.

L'invention concerne également un programme d'ordinateur, un support de mémoire électrique et une installation de commande et/ou de régulation.

Etat de la technique

On connaît des systèmes d'alimentation en carburant de moteurs à combustion avec injection de carburant dans la conduite d'admission ainsi que des systèmes à injection directe de carburant. Dans le cas de systèmes d'alimentation en carburant de moteurs à combustion à injection dans la conduite d'injection, on a en général une pompe à carburant et un filtre à carburant intégrés dans un module installé dans le réservoir. Des conduites de carburant partent de ce module vers une conduite de distribution de carburant et des injecteurs ou des buses d'injection par lesquelles le carburant arrive dans la conduite d'admission et ensuite dans les chambres de combustion du moteur à combustion. Entre la pompe à carburant et les injecteurs, un régulateur de pression dans le cas des systèmes à pression régulée, maintient la pression constante dans cette zone et reconduit le carburant en excédent dans le réservoir. Dans des systèmes régulés à la demande, la pompe à carburant a un débit variable et une pression variable. L'invention a pour point de départ un système de carburant régulé à la demande.

But de l'invention

La présente invention a pour but de développer un procédé de gestion d'un système d'alimentation en carburant permettant d'améliorer les émissions du moteur à combustion et d'allonger la durée de vie des composants du système d'alimentation en carburant.

Exposé et avantages de l'invention

Ce problème est résolu par un procédé du type défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'au moins de temps en temps pendant une

phase, directement au moment du démarrage du moteur à combustion ou après le démarrage, on commande la pompe à carburant avec une pression de consigne augmentée, et on bloque toutefois l'augmentation de la pression de consigne si au moins une condition de blocage est remplie.

L'invention concerne également un programme d'ordinateur pour la mise en œuvre du procédé et un support de mémoire électrique contenant le programme et les étapes du procédé de l'invention. Enfin, l'invention concerne une installation de commande et de régulation d'un système d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion mettant en œuvre le procédé.

En commandant la pompe à carburant en fonction d'une pression de consigne, augmentée, on diminue le diamètre des gouttelettes de carburant injecté par le dispositif d'injection de carburant, ce qui donne une meilleure préparation du mélange dans la chambre de combustion du moteur à combustion et se traduit ainsi par une réduction des émissions. Cela est particulièrement important pendant la phase qui suit directement le démarrage du moteur à combustion ou au moment du démarrage, car au cours d'une telle phase l'installation de catalyseur du moteur à combustion ne peut en général pas assurer sa pleine efficacité. Augmenter la pression de conduite selon l'invention n'est toutefois pas autorisé dans tous les cas, mais peut être bloqué selon au moins une condition de blocage. On évite ainsi d'augmenter inutilement la pression de consigne ou de provoquer des dommages sur un composant du système d'alimentation en carburant par l'augmentation de la pression de consigne ou encore de réduire la durée de vie d'un tel composant.

Une condition de blocage est par exemple remplie si l'état de chauffage d'un catalyseur du moteur à combustion atteint au moins un état limite. Par état limite selon la présente invention on considère l'état du catalyseur dans lequel le catalyseur peut assurer au moins un effet de nettoyage souhaité des gaz d'échappement. Les moyens de l'invention permettent ainsi d'éviter surtout toute augmentation inutile de la pression de consigne, car si le catalyseur assure le nettoyage suffisant, il n'est pas nécessaire d'augmenter la pression de consigne qui

certes réduit l'émission mais sollicite le système d'alimentation en carburant.

La condition de blocage peut être remplie en ce que la pression de consigne dans le présent cycle de fonctionnement a été augmentée au moins une fois. Ainsi, on réduit globalement le nombre des cas dans lesquels on peut augmenter la pression de consigne, ce qui réduit d'autant la sollicitation du système d'alimentation en carburant et allonge sa durée de vie.

La condition de blocage peut également être remplie si une grandeur caractérisant une température actuelle du système d'alimentation en carburant, notamment de la pompe à carburant ou d'un filtre à carburant, atteint ou dépasse une valeur limite. Cela repose sur le fait que si par exemple le système d'alimentation en carburant ou l'un de ses composants a déjà été sollicité par une température élevée, on évitera toute contrainte supplémentaire par une élévation de la pression pour éviter de surcharger le système d'alimentation en carburant ou les composants de celui-ci, ou du moins de provoquer un vieillissement prématuré (protection des composants).

Comme position de sauvegarde on peut utiliser n'importe quelle condition de blocage qui sera remplie une fois une durée écoulée après le démarrage du moteur à combustion, qu'une valeur limite soit ou non dépassée.

On remplit également une condition de blocage si dans le cas d'un véhicule automobile équipé du système d'alimentation en carburant on a demandé le déclenchement des coussins gonflables. Cela correspond habituellement à un accident du véhicule. En bloquant l'augmentation de la pression de consigne ainsi que la pression réelle d'un système d'alimentation en carburant on améliore la sécurité des passagers du véhicule.

Comme condition de blocage il est également proposé de détecter au moins un certain défaut dans le système d'alimentation en carburant. Ce défaut peut être par exemple une fuite dans le système d'alimentation de carburant, un filtre bouché, un défaut du régulateur de pression, un capteur de pression défaillant, etc.... Dans ce cas éga-

lement on améliore la sécurité de fonctionnement du système d'alimentation en carburant.

D'une façon particulièrement avantageuse, la pression de consigne augmentée dépend du débit de consigne et d'une tension d'alimentation actuelle de la pompe à carburant. Cette dépendance peut être prédéfinie par exemple par un champ de caractéristiques. Les deux facteurs d'influence, c'est-à-dire le débit de consigne et la tension d'alimentation actuelle limitent la pression absolue que fournit la pompe à carburant. Selon ce développement du procédé de l'invention on évite également une élévation de la pression de consigne qui ne pourrait être fournie par la pompe à carburant.

Il est en outre proposé que la pression de consigne normale dépende de la vitesse de rotation du vilebrequin du moteur à combustion et de la charge d'air relative et que l'augmentation de la pression de consigne dépend d'une grandeur caractérisant la température actuelle du carburant. La pression de combustion normale dépend ainsi de la charge, ce qui évite toute augmentation inutile de la pression de consigne. En même temps toutefois on dispose d'une pression de consigne augmentée qui sera d'autant plus élevée que la température du carburant sera élevée. Cela est notamment important pour des systèmes à fort apport thermique. Cela repose sur l'idée que pour une température de carburant élevée, on aura plutôt des bulles de vapeur gênantes dans les conduites de carburant entre la pompe à carburant et les injecteurs, que si la température du carburant est faible. En augmentant la pression de consigne on réduit de telles bulles de vapeur ou on les évite. L'augmentation de pression ainsi décrite n'est autorisée que si la condition de blocage définie préalablement et servant à protéger les composants n'est pas remplie. Ce développement du procédé de l'invention améliore également la fiabilité du système d'alimentation en carburant.

Dessins

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

- la figure 1 est une vue schématique d'un système d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion,
- la figure 2 est un schéma par blocs d'une première zone d'un procédé de gestion du système d'alimentation en carburant de la figure 1,
- la figure 3 est un schéma par blocs d'une seconde zone d'un procédé de gestion du système d'alimentation en carburant de la figure 1,
- la figure 4 est un schéma par blocs d'une troisième zone d'un procédé de gestion du système d'alimentation en carburant de la figure 1, et
- la figure 5 est un schéma par blocs d'une quatrième zone d'un procédé de gestion du système d'alimentation en carburant de la figure 1.

Description de modes de réalisation de l'invention

Selon la figure 1, un système d'alimentation en carburant porte globalement la référence 10. Il sert à l'alimentation en carburant d'un moteur à combustion portant globalement la référence 12 à la figure 1.

Le système d'alimentation en carburant 10 comprend un réservoir à carburant 14 et une conduite 16 partant du réservoir avec un filtre 18 relié à une pompe à carburant 20 ; la pompe à carburant 20 peut également être intégrée dans le réservoir à carburant 14 et le filtre 18 être prévu en aval de la pompe à carburant 20. La pompe à carburant 20 est une pompe électrique. Une conduite 22 relie la pompe à carburant 20 à un injecteur 24.

L'injecteur 24 injecte du carburant dans la conduite d'admission 26 et cela en aval d'un volet d'étranglement 28. La conduite d'admission 28 aboutit aux différents cylindres 30 du moteur à combustion 12, cylindres équipés de soupapes d'admission 32 et de soupapes d'échappement 34. Le mélange carburant-air dans la chambre de combustion 36 d'un cylindre 30 est allumé par une bougie 38. Une conduite de gaz d'échappement 40 partant des soupapes d'échappement 34 aboutit à une installation de catalyseur 42.

Le fonctionnement du système d'alimentation en carburant 10 est commandé et régulé par une installation de commande et de régulation 44. Cette installation commande entre autres un étage de

puissance 46 commandant à son tour la pompe à carburant 20 par un signal à modulation de largeur d'impulsion 48. La tension d'alimentation (u), nécessaire à l'alimentation de la pompe à carburant 20, est fournie par une batterie (50).

L'installation de commande et de régulation 44 reçoit les signaux de différents capteurs. Il s'agit d'un capteur de vilebrequin 52 qui saisit la vitesse de rotation actuelle nmot du vilebrequin 54 du moteur 12. Il y a également un capteur à film chaud HFM 56 qui détermine le signal de la charge actuelle rl en air des chambres de combustion 36 du moteur 12. Un capteur de pression 58 détermine la pression (p) dans la conduite 22 entre la pompe à carburant 20 et l'injecteur 24. Un capteur de température 60 permet finalement de déterminer la température actuelle tfuel de la pompe à carburant 20 ou du carburant. Ce capteur est représenté à la figure 1 par la pompe à carburant 20. Il pourrait toutefois également être installé sur le moteur 12 ou être combiné au capteur de pression 58, et la température actuelle de la pompe à carburant 20 pourrait alors se déterminer à l'aide d'un modèle numérique approprié en partant de la température du moteur 12.

En fonctionnement normal du système d'alimentation en carburant 10 et du moteur à combustion 12, le carburant est comprimé par la pompe à carburant 20 à une pression normale pour être injecté dans la conduite d'admission 26 par l'injecteur 24. Le mélange carburant-air généré de cette manière arrive par la conduite d'admission 26 et les soupapes d'admission 32 dans les chambres de combustion 36 pour y être brûlé. Les gaz d'échappement dégagés par la combustion sont nettoyés par l'installation de catalyseur 42.

Pour cela l'installation de catalyseur 42 doit être à une certaine température de fonctionnement. En dessous de cette température de fonctionnement, l'effet de nettoyage de l'installation de catalyseur 42 est faible. Après le premier démarrage du moteur à combustion 12, l'installation de catalyseur 42 n'est pas encore à sa température normale de fonctionnement. C'est pourquoi, pendant la phase qui suit directement le démarrage du moteur à combustion 12, on commande la pompe à carburant 20 avec une pression de consigne augmentée. Il en résulte une pulvérisation plus fine du carburant par l'injecteur 24,

c'est-à-dire que le diamètre moyen des gouttelettes de carburant est plus petit. Cela permet une meilleure préparation du mélange dans les chambres de combustion 36 se traduisant à son tour par une réduction des émissions des gaz d'échappement en aval de l'installation de catalyseur 42. Finalement, même si l'installation de catalyseur 42 ne fournit pas encore toute sa puissance, les gaz d'échappement répondront ainsi au moins à une qualité minimale.

Cette augmentation de la pression de consigne n'est toutefois pas autorisée dans tous les cas pour le système d'alimentation en carburant 10 mais elle est bloquée si au moins une condition de blocage est remplie. Cette situation sera décrite en référence aux figures 2 et 3 :

A la figure 2, avec la grandeur wist on représente la progression du chauffage de l'installation de catalyseur 42. La grandeur wist est comparée en 62 à une valeur limite G1. Si la grandeur wist atteint la valeur limite G1 on suppose que l'installation de catalyseur 42 a été suffisamment chauffée pour nettoyer de façon appropriée les gaz d'échappement. Si cela est le cas, un bit B2 passe à l'état « faux » ; dans le cas contraire, il passe à l'état « vrai ». Dans ce dernier cas, on commande la pompe à carburant 20 avec une pression de consigne augmentée ; dans le premier cas on bloque cette augmentation de la pression de consigne. Comme cela apparaît à la figure 2, on vérifie en 64 si en même temps les bits B2 et B1 sont à l'état « vrai » c'est-à-dire ont la valeur 1. Le bit B1 a alors seulement l'état « vrai » si la pression de consigne dans le cycle de fonctionnement présent du moteur à combustion 12 ou du système d'alimentation en carburant 10 n'a pas été augmentée une fois au préalable. Si le résultat de l'interrogation 64 est la valeur « vrai », le bit B2 prend également la valeur « vrai » de sorte que la pompe à carburant 20 sera commandée de manière correspondante avec une pression de consigne augmentée. Dans le cas contraire, le bit B2 sera à l'état « faux ».

La figure 2 montre ainsi qu'une augmentation de la pression de consigne sera bloquée si une condition de blocage est remplie ; dans le cas présent il s'agit de l'état de chauffage wist de l'installation de catalyseur 42 qui atteint au moins l'état limite G1 ou si la pression de consigne dans le cycle de fonctionnement présent a déjà été aug-

mentée une fois. D'autres telles conditions de blocage ou d'interdiction apparaissent à la figure 3 :

On a indiqué par tfuel la température actuelle de la pompe à carburant 20 telle qu'elle est par exemple saisie par le capteur de température 60. En variante, on pourrait également saisir une température actuelle, par exemple celle d'un filtre à carburant ; seul importe qu'il s'agit d'une température caractérisant l'état thermique du système d'alimentation en carburant 10 ou de l'un de ses composants. La température tfuel est comparée en 66 à une valeur limite G2. Dès que la température tfuel atteint la valeur limite G2, la condition de blocage est remplie et l'augmentation de la pression de consigne ne peut se faire.

Dès que l'opération de démarrage directe du moteur à combustion 12 est terminée, un bit B3 est mis à l'état, ce qui démarre un compteur de temps TN. Dès que celui-ci atteint un seuil TL, la condition de blocage évoquée ci-dessus est également remplie.

La même remarque s'applique au cas où le bit B4 est mis à l'état ; ce bit correspond à une demande de déclenchement de coussin gonflable dans la mesure où le moteur à combustion 12 équipé du système d'alimentation en carburant est installé dans un véhicule automobile.

En outre, la condition de blocage est remplie si les conditions C1 ou C2 sont emplies ; ces conditions correspondent à une erreur du système d'alimentation en carburant 10. La condition C1 est par exemple remplie si le capteur de pression 58 fonctionne de manière défectueuse ; la condition C2 est remplie si la régulation du système basse pression fonctionne de manière défectueuse. Une plage 68 de la figure 3 contient les fonctions permettant à l'opérateur réalisant l'application de tester le fonctionnement de la demande d'une augmentation de la pression de consigne.

Comme cela apparaît à la figure 4, l'augmentation de la pression de consigne dépend d'un débit de consigne (v) et de la tension d'alimentation actuelle (u) de la pompe à carburant 20. La tension d'alimentation (u) est fournie par la matrice 50. La pression de consigne augmentée porte la référence pincr à la figure 4. On voit que la tension

d'alimentation (u) est appliquée à un filtre 70 pour lisser les irrégularités du signal saisi. La sortie du filtre 70 est fournie avec le débit de consigne (v) à un champ de caractéristiques KF1 qui émet la pression de consigne augmentée pincr. En fonction de la position d'un commutateur 74 on utilise soit la pression de consigne augmentée pincr soit la pression de consigne normale pnorm comme pression de consigne psol. La position du commutateur 64 dépend elle-même du bit B2 en fonction de la position d'un commutateur 76.

La figure 5 montre que la pression de consigne normale pnorm peut également déprendre de la vitesse de rotation nmot du vilebrequin 54 du moteur à combustion 12 et de la charge d'air relative rl. Pour cela on fournit ces deux grandeurs à un champ de caractéristiques KF2. La pression de consigne augmentée pincr dépend de la température actuelle du carburant tfuel ; il s'agit nécessairement de la même valeur tfuel que celle déterminée au préalable. La relation entre tfuel et pincr est la caractéristique KL ; cette relation est telle que la pression de consigne augmentée pincr augmentera plus fortement à une température de carburant élevée tfuel qu'à une température de carburant tfuel faible. En 78 on utilise la plus grande des deux valeurs pincr ou pnorm.

REVENDICATIONS

1°) Procédé de gestion d'un système d'alimentation en carburant (10) d'un moteur à combustion (12) selon lequel une pompe à carburant (20) comprime le carburant (20), introduit dans au moins une chambre de combustion (36) du moteur à combustion (12) par au moins un dispositif d'injection de carburant (24),
caractérisé en ce qu'
au moins de temps en temps pendant une phase, directement au moment du démarrage du moteur à combustion (12) ou après le démarrage, on commande la pompe à carburant (20) avec une pression de consigne augmentée (pincr), et on bloque toutefois l'augmentation de la pression de consigne (pincr) si au moins une condition de blocage est remplie (B2 = faux).

2°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la condition de blocage est remplie si l'état de chauffage (wist) d'une installation de catalyseur (42) du moteur à combustion (12) atteint au moins un état limite (G1).

3°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la condition de blocage est remplie si la pression de consigne (psol) a été augmentée au moins une fois déjà dans le présent cycle de fonctionnement (B1 = vrai).

4°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la condition de blocage est remplie si une grandeur (tfuel) qui caractérise la température actuelle du système d'alimentation en carburant (10), notamment la pompe à carburant (20) ou un filtre à carburant (18) atteint ou dépasse une valeur limite (G2).

5°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que

la condition de blocage est remplie si le temps (TN) écoulé depuis le démarrage (B3) du moteur à combustion (12) atteint ou dépasse une valeur limite (TL).

6°) Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la condition de blocage est remplie si dans le véhicule équipé du système d'alimentation en carburant (10), le déclenchement des coussins d'air a été demandé (B4 = vrai).

7°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la condition de blocage est remplie si au moins un certain défaut (C1, C2) a été détecté dans le système d'alimentation en carburant (10).

8°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la pression de consigne augmentée (pincr) dépend d'un débit de consigne (v) et de la tension d'alimentation actuelle (u) de la pompe à carburant (20).

9°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la pression de consigne normale (pnorm) dépend de la vitesse de rotation (nmot) du vilebrequin (54) du moteur à combustion (10) et de la charge d'air relative (rl), et la pression de consigne augmentée (pincr) dépend d'une grandeur (tfuel) caractérisant la température actuelle du carburant, de façon que la pression de consigne (pincr) sera augmentée plus fortement pour une température (tfuel) élevée que pour une température du carburant (tfuel) faible.

10°) Programme d'ordinateur,
caractérisé en ce qu'
il est programmé pour appliquer un procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 9.

11°) Support de mémoire électrique pour une installation de commande et/ou de régulation (44) d'un système d'alimentation en carburant (10) d'un moteur à combustion (12),
caractérisé en ce qu'
il contient un programme d'ordinateur pour appliquer un procédé selon l'une des revendications 1 à 9.

12°) Installation de commande et/ou de régulation (44) pour un système d'alimentation en carburant (10) d'un moteur à combustion (12),
caractérisé en ce qu'
elle est programmée pour appliquer un procédé selon l'une des revendications 1 à 9.

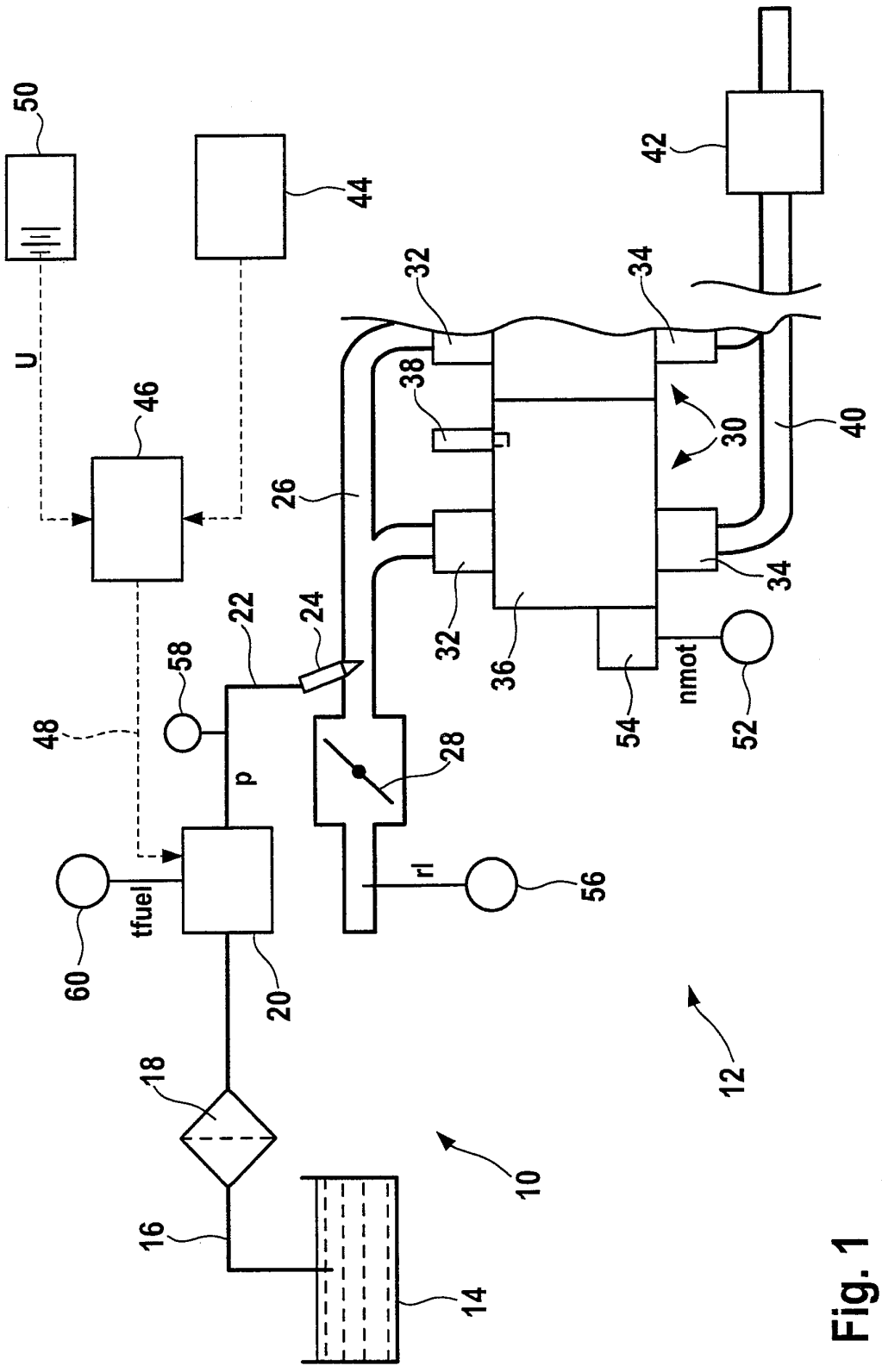

50
U
44
42
46
32
34
38
30
40
26
22
24
58
48
p
28
32
36
54
nmot
52
34
rl
56
60
tfuel
20
18
16
14
10
12

Fig. 1

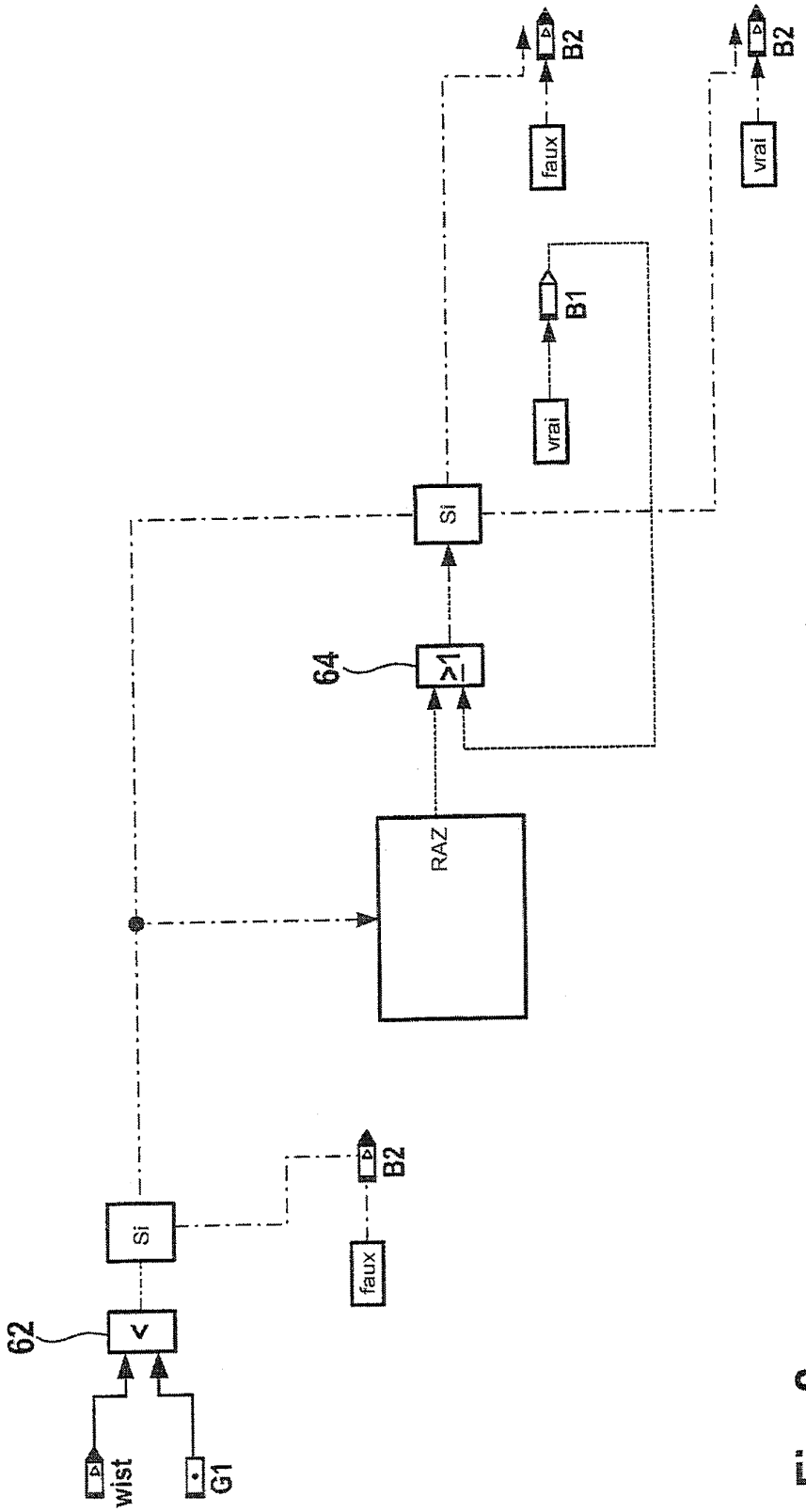


Fig. 2

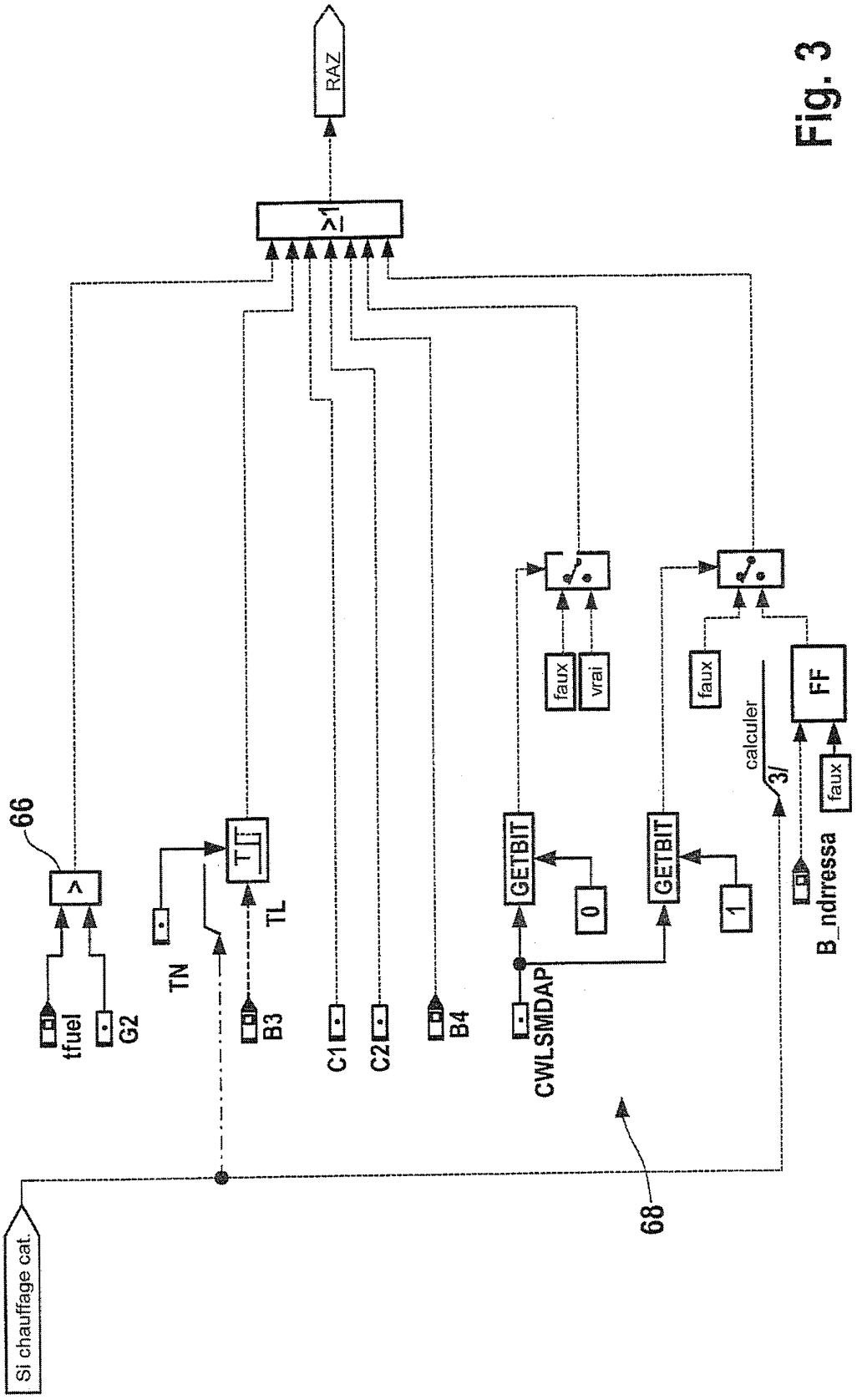

RAZ
>=1
66
>
tfuel
G2
TN
TL
B3
C1
C2
B4
GETBIT
0
CWLSMDAP
GETBIT
1
faux
vrai
faux
calculer
3/
FF
faux
B_ndrressa
68
Si chauffage cat.

Fig. 3

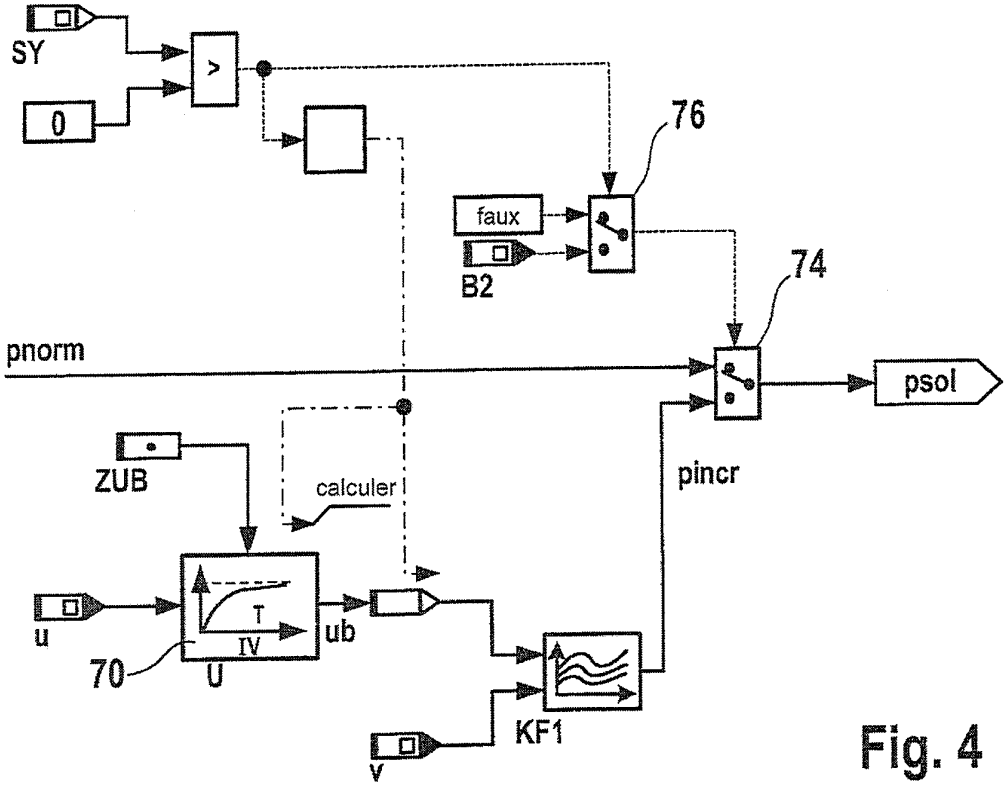

SY
>
0
76
faux
B2
74
pnorm
psol
ZUB
calculer
pincr
u
T
IV
ub
70
U
KF1
v

Fig. 4

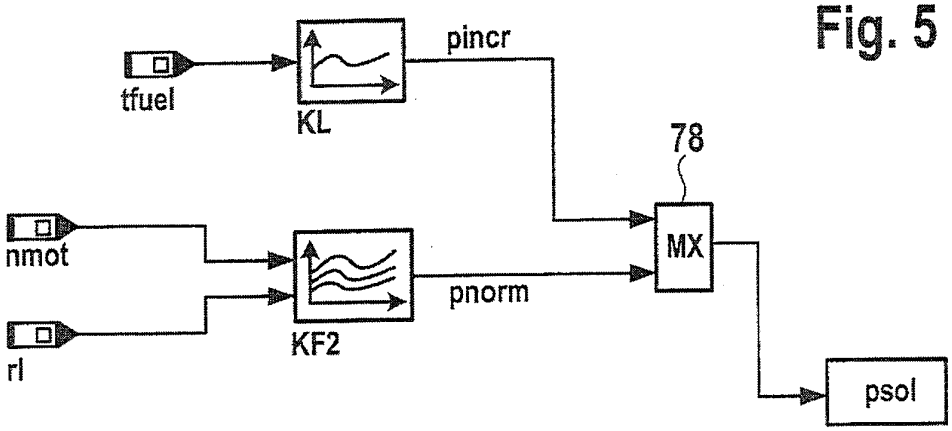

tfuel
KL
pincr
78
MX
nmot
KF2
pnorm
rl
psol

Fig. 5