

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 084 113**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **18 56701**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 02 B 77/08 (2018.01), F 02 M 63/02**

①②

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE DETERMINATION DE LA PRESSION DU CARBURANT DANS UN RAIL COMMUN D'INJECTION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

②② Date de dépôt : 19.07.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.01.20 Bulletin 20/04.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 19.06.20 Bulletin 20/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée —FR et CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

⑦② Inventeur(s) : AGNUS YVES, GIRARD NICOLAS et WEAVER GEORGE.

⑦③ Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée, CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦④ Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE.

FR 3 084 113 - B1



L'invention a pour domaine technique les systèmes d'admission de carburant à rail commun, et plus particulièrement la mesure de la pression du carburant dans le rail commun, et le diagnostic de la détermination de pression du carburant.

5 Les moteurs à combustion interne actuels comprennent des injecteurs connectés à un rail commun alimenté en carburant par une pompe et muni d'un capteur de pression et, éventuellement, d'une vanne de décharge. La conception de la vanne de décharge et la commande de la pompe en fonction de la mesure de pression par le capteur de pression permettent de maintenir le carburant à une pression élevée dans le rail commun.

10 Toutefois, le capteur de pression est soumis à des dérives de mesure au cours de sa vie pouvant mener à une pression insuffisante dans le rail commun et, par suite, à une injection et à une combustion inadaptée et à la génération de pollution supplémentaire.

Le capteur de pression peut également être sujet à des défaillances.

15 Pour ces raisons, il existe un problème technique quant à la détermination de la pression de carburant dans le rail commun indépendamment de la mesure par le capteur de pression.

De l'état de la technique, on connaît le document Bosch JP2014084754A décrivant un procédé de diagnostic des caractéristiques de sortie d'un capteur de pression dans un rail commun. Ce document divulgue l'utilisation de l'ouverture de la vanne de décharge de la pression rail comme restriction de débit de sortie de carburant sous la pression maximum fournie par la pompe haute pression, en vue d'analyser le signal fourni par le capteur de pression et plus particulièrement sa linéarité.

Le problème technique n'est donc pas résolu.

25 L'invention a pour objet un procédé de détermination de la pression du carburant dans un rail commun d'injection d'un moteur à combustion interne alimenté en carburant par une pompe à carburant comprenant une soupape d'admission digitale et un piston entraîné par une came excentrique, le rail commun étant connecté à la pompe à carburant par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour, le rail commun étant muni d'un moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun, comprenant les étapes suivantes :

- on détermine que le moteur à combustion interne du véhicule est en fonction et qu'aucune injection de carburant ou qu'aucune décharge de pression du rail commun via une vanne de décharge active n'est en cours,
- lorsque tel est le cas, on initialise une variable à une première valeur prédéfinie,

puis

- on détermine la position angulaire de la came excentrique correspondant à l'instant auquel commander la fermeture de la soupape d'admission digitale pour obtenir un ratio de commande de la pompe à carburant égal à la variable, le ratio de commande étant le rapport du volume à compresser par le volume maximal comprimable,
- on commande la fermeture de la soupape d'admission digitale lorsque la position angulaire déterminée de la came excentrique est atteinte, et on détermine si une variation de pression a lieu par l'intermédiaire du moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun,
- si une telle variation n'est pas déterminée, la variable est incrémentée d'une deuxième valeur prédéfinie, et le procédé reprend à la détermination de la position angulaire de la came excentrique,
- si une telle variation est déterminée, on détermine un ratio de commande de la pompe égal au ratio de commande de la pompe ayant mené à la détection d'une variation de pression auquel on soustrait la deuxième valeur prédéterminée,
- on détermine le volume de carburant comprimé par la pompe pour le ratio de commande de la pompe déterminé et de la géométrie de la pompe puis on détermine la pression effective à laquelle la pompe a comprimé le carburant admis dans le rail commun en fonction de la compressibilité du carburant.

La première valeur prédéfinie peut être égale à 0% du volume maximal comprimable par la pompe à carburant.

La première valeur prédéfinie peut être déterminée en fonction de la pression attendue dans le rail commun.

La deuxième valeur peut être déterminée en fonction de la précision de détermination de la pression du rail commun.

L'invention a également pour objet un procédé de diagnostic d'un dispositif de détermination de la pression d'un rail commun d'injection d'un moteur à combustion interne alimenté en carburant par une pompe à carburant comprenant une soupape d'admission digitale et un piston entraîné par une came excentrique, le rail commun étant connecté à la pompe à carburant par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour, le rail commun étant muni d'un moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun, comprenant les étapes suivantes :

- on détermine la pression effective dans le rail commun d'injection par application d'un procédé de détermination selon l'une quelconque des revendications précédentes,
- on détermine la pression dans le rail commun d'injection par l'intermédiaire du

moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun,

- on détermine si la valeur absolue de l'écart entre la pression effective déterminée et la pression déterminée par le moyen de détermination de la pression du rail commun est inférieure à un seuil prédéfini,
- 5
- si tel n'est pas le cas, on détermine que le moyen de détermination de la pression du rail commun ne fonctionne pas normalement et on émet un signal de défaut.

Selon une caractéristique avantageuse du procédé de diagnostic, on répète dans au moins deux gammes de pressions différentes, les étapes de détermination de la pression du carburant dans le rail commun et l'étape de comparaison des pressions déterminées, on mémorise pour chaque gamme de pression si un signal de défaut est émis, lorsque l'on a déterminé, pour chaque gamme de pression différentes prédéterminée, si la valeur absolue de l'écart entre la pression effective déterminée et la pression déterminée par le moyen de détermination de la pression du rail commun est supérieure à un seuil prédéfini et si un signal de défaut est émis, et on détermine si un signal de défaut général résultant de la combinaison des signaux de défaut pour chaque gamme de pression doit être émis.

10

15

La combinaison des signaux de défaut peut être une combinaison à opérateurs booléens.

20 On peut déterminer une moyenne pondérée d'une valeur prédéfinie liée à l'émission d'un signal pour une gamme de pressions par un coefficient de pondération de ladite gamme de pressions, ladite moyenne pondérée étant ensuite comparée à un seuil prédéterminé afin de déterminer si un message de défaut général doit être émis.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

25

- la **figure 1** illustre les principaux éléments d'une pompe à carburant à soupape d'admission digitale,
  - la **figure 2** illustre les principales étapes d'un procédé de détermination de la pression du carburant dans un rail commun, et
  - la **figure 3** illustre les principales étapes d'un procédé de diagnostic d'un dispositif de détermination de la pression d'un rail commun d'injection.
- 30

Parmi les pompes à haute pression pour l'alimentation d'un rail commun d'injection, on connaît les pompes dites à soupape d'admission digitale DIV (acronyme anglophone pour « Digital Inlet Valve ») pour lesquelles une valve d'entrée digitale est commandée électro-mécaniquement pour admettre le carburant dans une chambre de compression et en empêcher le reflux lors de la compression commandée en fonction de la position angulaire d'une came excentrique entraînant un piston de compression.

35

Sur la **figure 1**, on peut voir une telle pompe référencée 1, comprenant une valve d'entrée digitale 2 commandant la mise en connexion de la chambre de pompage avec une admission de carburant 3 munie d'une dérivation pour le reflux de carburant, un piston 5 disposé dans la chambre de pompage, la chambre de pompage étant mise en relation avec un rail commun d'injection 6 par un dispositif anti-retour 7. La came excentrique entraînant le piston 5 n'est pas représentée.

Lorsque la soupape d'admission digitale 2 de la pompe DIV 1 est en position ouverte, la pompe DIV 1 est soumise à une succession d'admissions et de reflux de carburant tout au long de la rotation de la came excentrique entraînant le piston 5 de compression. Lors de la descente du piston 5, le carburant est admis et lors de la remontée du piston 5, le carburant reflue.

Lorsque la soupape d'admission digitale 2 est commandée fermée pour que la pompe comprime le carburant, le reflux de carburant est interrompu et le carburant admis dans la chambre de compression est comprimé lors de la remontée du piston 5. Dès que la pression du carburant dépasse la pression du carburant dans le rail commun 6, la force exercée par le carburant comprimé vainc la force appliquée sur le dispositif anti-retour 7 par le carburant comprimé dans le rail commun 6. A titre d'exemple, le carburant comprimé dans le rail commun 6 atteint généralement une pression de 300 à plus de 2000 bars tandis que le carburant admis par la pompe DIV 1 atteint généralement une pression de 7 bars.

La quantité de carburant comprimée puis admise dans le rail commun 6 dépend de l'instant de fermeture de la soupape d'admission digitale 2 dans la phase de remontée du piston 5. En effet, cet instant détermine la position du piston 5 dans la chambre de compression et la quantité de carburant présente dans la chambre. Dès lors que la soupape d'admission digitale 2 est fermée, le reflux de carburant est empêché et la quantité de carburant est figée. Ce principe de commande de la quantité de carburant injecté et la conception de la came excentrique permettent d'obtenir une grande précision sur la quantité de carburant comprimé et injecté.

Plus précisément, connaissant le volume mort de la pompe  $VOL\_PMP\_DEAD$  et le volume lié à l'efficacité de la pompe  $VOL\_EFF\_PMP$ , pour une requête de pompage  $VOL\_PMP\_REQ$ , il est possible de déterminer le volume efficace  $VOL\_PMP\_REQ\_EFF$  par application de l'équation suivante :

$$VOL\_PMP\_REQ + VOL\_PMP\_DEAD + VOL\_EFF\_PMP = VOL\_PMP\_REQ\_EFF \quad (\text{Eq. 1})$$

Par volume mort de la pompe  $VOL\_PMP\_DEAD$ , on entend le volume de la chambre de compression dans lequel le carburant n'est pas chassé lors de la remontée du piston.

Par volume lié à l'efficacité de la pompe  $VOL\_EFF\_PMP$ , on entend le volume de carburant perdu du fait des fuites de carburant entre le piston et le cylindre.

Connaissant le volume maximal comprimable par la pompe et le volume efficace VOL\_PMP\_REQ\_EFF, il est alors possible de déterminer le ratio de commande de la pompe RATIO\_VOL\_PMP rendant compte de l'utilisation de la pompe entre 0% de volume comprimé et 100% de volume comprimé.

5 Connaissant le ratio de commande RATIO\_VOL\_PMP et le profil de la came excentrique, il est possible de déterminer l'angle de came excentrique ANG\_CLOSE\_RNG auquel fermer la soupape d'admission digitale de sorte à obtenir le volume efficace à pomper VOL\_PMP\_REQ\_EFF, compris entre 0° et 90° pour un moteur à quatre cylindres.

10 Les inventeurs ont eu l'idée d'employer le contrôle du volume de carburant comprimé et la précision d'un tel contrôle afin de déterminer la pression dans le rail commun d'injection et si le moyen de détermination de la pression du rail commun 6 est opérationnel.

En effet, si une variation de pression est détectée par le moyen de détection  
15 de la pression positionné dans le rail commun 6 d'injection, cela implique que le dispositif anti-retour 7 s'est déplacé et qu'un volume additionnel de carburant a été admis dans le rail commun. Cela ne peut être réalisé que si la pression du carburant générée par la compression de la pompe est sensiblement supérieure à la pression du carburant dans le rail commun 6 afin de surmonter la force de pression appliquée sur le dispositif anti-  
20 retour 7 par le carburant dans le rail commun 6 et permettre l'admission du carburant dans le rail commun 6. En incrémentant par itérations successives la pression du carburant comprimé par la pompe, on peut déterminer la pression dans le rail commun comme la pression de l'itération précédent immédiatement l'itération au cours de laquelle une variation de pression est détectée. En connaissant le volume de carburant comprimé  
25 par la pompe lorsque le moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun 6 détecte une variation de pression et la valeur de l'incrément, il est possible de déterminer la pression du volume de carburant comprimé par la pompe à l'itération immédiatement précédente, lorsque cette pression est égale à la pression du carburant dans le rail commun 6.

30 Pour réaliser cela, pour une première valeur prédéterminée de ratio de commande de la pompe RATIO\_VOL\_PMP, on détermine l'angle de came excentrique ANG\_CLOSE\_RNG auquel fermer la soupape d'admission digitale de sorte à obtenir le volume efficace à pomper. Par itérations successives, on augmente progressivement le ratio de commande de la pompe RATIO\_VOL\_PMP en additionnant une deuxième valeur  
35 prédéfinie jusqu'à ce qu'une variation de pression soit détectée dans le rail commun 6. Il est à noter que la deuxième valeur prédéfinie égale à l'incrément de ratio de commande correspond à la précision de détermination du volume et donc de la précision de détermination de la pression.

On détermine le ratio de commande de la pompe `RATIO_VOL_PMP` correspondant au ratio de commande ayant mené à la détection d'une variation de pression dans le rail commun auquel ou soustrait la deuxième valeur prédéfinie.

On détermine alors le volume de carburant comprimé par la pompe égal au  
 5 volume efficace à pomper `VOL_PMP_REQ_EFF` pour le ratio de commande de la pompe `RATIO_VOL_PMP` en utilisant l'équation Eq. 1.

En soustrayant les volumes perdus dus à la géométrie de la pompe (volume mort de la pompe `VOL_PMP_DEAD` et volume lié à l'efficacité de la pompe `VOL_EFF_PMP`) du volume de carburant comprimé déterminé, on peut déterminer le  
 10 volume effectivement admis dans le rail commun.

Il est alors possible de déterminer la pression à laquelle le carburant a été comprimé par la pompe en déterminant la pression correspondante au volume effectivement admis dans le rail commun par application de l'équation Eq. 2 suivante :

$$dP = -E\left(\frac{dV}{V}\right) \quad (\text{Eq. 2})$$

15 Avec :

dP : variation de pression

E : Module d'élasticité cubique

dV : variation de volume

V : Volume

20 Une telle détermination de la pression n'est possible que si le moteur à combustion interne est en fonction de sorte à entraîner la came excentrique et si aucune injection de carburant n'est requise, de sorte que la pression dans le rail commun 6 soit constante.

La **figure 2** illustre les principales étapes d'un procédé de détermination de  
 25 pression d'un rail commun d'injection.

Au cours d'une première étape 11, on détermine que le moteur à combustion interne du véhicule est en fonction.

Lorsque tel est le cas, le procédé se poursuit par une deuxième étape 12 au cours de laquelle on détermine si aucune injection n'est en cours et aucune décharge de  
 30 pression du rail commun n'est en cours via la vanne de décharge active PDV (acronyme anglophone pour « Pressure Decay Valve »).

Si tel n'est pas le cas, le procédé reprend à la première étape 11. Sinon, le procédé se poursuit par une troisième étape 13 au cours de laquelle on fixe une variable X à une première valeur prédéterminée, notamment 0%. Dans un mode de réalisation  
 35 particulier, la première valeur prédéterminée est proche et inférieure à la valeur attendue de la variable X pour la pression attendue dans le rail commun.

Au cours d'une quatrième étape 14, on détermine la position angulaire de la came excentrique correspondant à l'instant auquel commander la fermeture de la soupape d'admission digitale 2 pour obtenir un  $RATIO\_VOL\_PMP$  égal à la variable X.

5 Au cours d'une cinquième étape 15, on commande la fermeture de la soupape d'admission digitale 2 lorsque la position angulaire de la came excentrique déterminée est atteinte, et on détermine si une variation de pression a lieu par l'intermédiaire du moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun 6.

10 Si une telle variation n'est pas déterminée, la variable est incrémentée d'une deuxième valeur prédéfinie lors d'une sixième étape 16, et le procédé reprend à la quatrième étape 14.

15 Si une telle variation est déterminée, le procédé se poursuit par une septième étape 17 au cours de laquelle on détermine un ratio de commande de la pompe  $RATIO\_VOL\_PMP$  égal au ratio de commande de la pompe ayant mené à la détection d'une variation de pression auquel on soustrait la deuxième valeur prédéterminée. On détermine ensuite le volume de carburant comprimé par la pompe pour le ratio de commande de la pompe  $RATIO\_VOL\_PMP$  en utilisant l'équation Eq. 1 puis on détermine la pression effective à laquelle la pompe 1 a comprimé le carburant admis dans le rail commun 6 par application de l'équation Eq. 2.

20 La **figure 3** illustre les principales étapes d'un procédé de diagnostic d'un dispositif de détermination de la pression d'un rail commun d'injection.

Les étapes 1 à 17 sont communes avec les étapes du procédé de détermination de la pression d'un rail commun d'injection illustrées par la **figure 2**.

Au cours d'une première étape 11, on détermine que le moteur à combustion interne du véhicule est en fonction et qu'aucune injection de carburant n'est requise.

25 Lorsque tel est le cas, le procédé se poursuit par une deuxième étape 12 au cours de laquelle on détermine si aucune injection n'est en cours et aucune décharge de pression du rail commun n'est en cours via la vanne de décharge active PDV.

30 Si tel n'est pas le cas, le procédé reprend à la première étape 11. Sinon, le procédé se poursuit par une troisième étape 13 au cours de laquelle on fixe une variable X à une première valeur prédéterminée, notamment 0%. Dans un mode de réalisation particulier, la première valeur prédéterminée est proche et inférieure à la valeur attendue de la variable X pour la pression attendue dans le rail commun.

35 Au cours d'une quatrième étape 14, on détermine la position angulaire de la came excentrique correspondant à l'instant auquel commander la fermeture de la soupape d'admission digitale 2 pour obtenir un  $RATIO\_VOL\_PMP$  égal à la variable X.

Au cours d'une cinquième étape 15, on commande la fermeture de la soupape d'admission digitale 2 lorsque la position angulaire de la came excentrique déterminée est

atteinte, et on détermine si une variation de pression a lieu par l'intermédiaire du moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun 6.

Si une telle variation n'est pas déterminée, la variable est incrémentée d'une deuxième valeur prédéfinie lors d'une sixième étape 16, et le procédé reprend à la  
5 quatrième étape 14.

Si une telle variation est déterminée, le procédé se poursuit par une septième étape 17 au cours de laquelle on détermine un ratio de commande de la pompe  $RATIO\_VOL\_PMP$  égal au ratio de commande de la pompe ayant mené à la détection d'une variation de pression auquel on soustrait la deuxième valeur prédéterminée. On  
10 détermine ensuite le volume de carburant comprimé par la pompe pour le ratio de commande de la pompe  $RATIO\_VOL\_PMP$  en utilisant l'équation Eq. 1 puis on détermine la pression effective à laquelle la pompe 1 a comprimé le carburant admis dans le rail commun 6 par application de l'équation Eq. 2.

Lorsque la pression effective du carburant comprimé par la pompe 1 est  
15 déterminée, le procédé se poursuit par une huitième étape 18 au cours de laquelle on détermine si la valeur absolue de l'écart entre la pression effective déterminée et la pression mesurée par le moyen de détermination de la pression du rail commun est inférieure à un seuil prédéfini.

Si tel est le cas, le procédé se termine par une neuvième étape 19 au cours  
20 de laquelle on détermine que le moyen de détermination de la pression du rail commun fonctionne normalement.

Si tel n'est pas le cas, le procédé se termine par une dixième étape 20 au cours de laquelle on détermine que le moyen de détermination de la pression du rail commun ne fonctionne pas normalement.

25 Dans un mode de réalisation particulier, les étapes 1 à 20 sont répétées pour plusieurs gammes de pression différentes prédéterminées afin de vérifier le fonctionnement normal du moyen de détermination de la pression du rail commun dans un large domaine de pression, ou, tout du moins, dans le domaine de pression de fonctionnement du rail commun.

30 On détermine alors un signal de défaut général résultant de la combinaison des différents signaux d'erreur.

La combinaison peut être une combinaison de type logique ET/OU des signaux émis. La combinaison peut reposer sur la détermination d'une moyenne pondérée d'une valeur prédéfinie liée à l'émission d'un signal pour une gamme de  
35 pressions par un coefficient de pondération de ladite gamme de pressions, ladite moyenne pondérée étant ensuite comparée à un seuil prédéterminé afin de déterminer si un message de défaut général doit être émis.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination de la pression du carburant dans un rail commun (6) d'injection d'un moteur à combustion interne alimenté en carburant par une pompe à carburant (1) comprenant une soupape d'admission digitale (2) et un piston (5) entraîné par une came excentrique, le rail commun (6) étant connecté à la pompe à carburant par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour (7), le rail commun (6) étant muni d'un moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun, **caractérisé par le fait qu'il** comprend les étapes suivantes :

- 10 • on détermine que le moteur à combustion interne du véhicule est en fonction et qu'aucune injection de carburant ou qu'aucune décharge de pression du rail commun via une vanne de décharge active n'est en cours,
- lorsque tel est le cas, on initialise une variable à une première valeur prédéfinie, puis
- 15 • on détermine la position angulaire de la came excentrique correspondant à l'instant auquel commander la fermeture de la soupape d'admission digitale (2) pour obtenir un ratio de commande de la pompe à carburant égal à la variable, le ratio de commande étant le rapport du volume à compresser par le volume maximal comprimable,
- 20 • on commande la fermeture de la soupape d'admission digitale (2) lorsque la position angulaire déterminée de la came excentrique est atteinte, et on détermine si une variation de pression a lieu par l'intermédiaire du moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun (6),
- si une telle variation n'est pas déterminée, la variable est incrémentée d'une deuxième valeur prédéfinie, et le procédé reprend à la détermination de la position angulaire de la came excentrique,
- 25 • si une telle variation est déterminée, on détermine un ratio de commande de la pompe égal au ratio de commande de la pompe ayant mené à la détection d'une variation de pression auquel on soustrait la deuxième valeur prédéterminée,
- on détermine le volume de carburant comprimé par la pompe pour le ratio de commande de la pompe déterminé et de la géométrie de la pompe puis on
- 30 détermine la pression effective à laquelle la pompe (1) a comprimé le carburant admis dans le rail commun (6) en fonction de la compressibilité du carburant.

2. Procédé de détermination selon la revendication 1, dans lequel la première valeur prédéfinie est égale à 0% du volume maximal comprimable par la pompe à carburant (1).
3. Procédé de détermination selon la revendication 1, dans lequel la première  
5 valeur prédéfinie est déterminée en fonction de la pression attendue dans le rail commun.
4. Procédé de détermination selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la deuxième valeur est déterminée en fonction de la précision de détermination de la pression du rail commun.
5. Procédé de diagnostic d'un dispositif de détermination de la pression d'un rail  
10 commun d'injection d'un moteur à combustion interne alimenté en carburant par une pompe à carburant (1) comprenant une soupape d'admission digitale (2) et un piston (5) entraîné par une came excentrique, le rail commun (6) étant connecté à la pompe à carburant par l'intermédiaire d'un dispositif anti-retour (7), le rail commun (6) étant muni d'un moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun,  
15 **caractérisé par le fait qu'il** comprend les étapes suivantes :
- on détermine la pression effective dans le rail commun d'injection par application d'un procédé de détermination selon l'une quelconque des revendications précédentes,
  - on détermine la pression dans le rail commun d'injection par l'intermédiaire du  
20 moyen de détermination de la pression du carburant dans le rail commun,
  - on détermine si la valeur absolue de l'écart entre la pression effective déterminée et la pression déterminée par le moyen de détermination de la pression du rail commun est inférieure à un seuil prédéfini,
  - si tel n'est pas le cas, on détermine que le moyen de détermination de la  
25 pression du rail commun ne fonctionne pas normalement et on émet un signal de défaut.
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel on répète dans au moins deux gammes de pressions différentes, les étapes de détermination de la pression du carburant dans le rail commun et l'étape de comparaison des pressions déterminées, on  
30 mémorise pour chaque gamme de pression si un signal de défaut est émis, lorsque l'on a déterminé, pour chaque gamme de pression différentes prédéterminée, si la valeur absolue de l'écart entre la pression effective déterminée et la pression déterminée par le moyen de détermination de la pression du rail commun est supérieure à un seuil prédéfini et si un signal de défaut est émis, et on détermine si un signal de défaut général résultant  
35 de la combinaison des signaux de défaut pour chaque gamme de pression doit être émis.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel la combinaison des signaux de défaut est une combinaison à opérateurs booléens.
8. Procédé selon la revendication 6, dans lequel on détermine une moyenne pondérée d'une valeur prédéfinie liée à l'émission d'un signal pour une gamme de pressions par un coefficient de pondération de ladite gamme de pressions, ladite  
5 moyenne pondérée étant ensuite comparée à un seuil prédéterminé afin de déterminer si un message de défaut général doit être émis.

Fig. 1

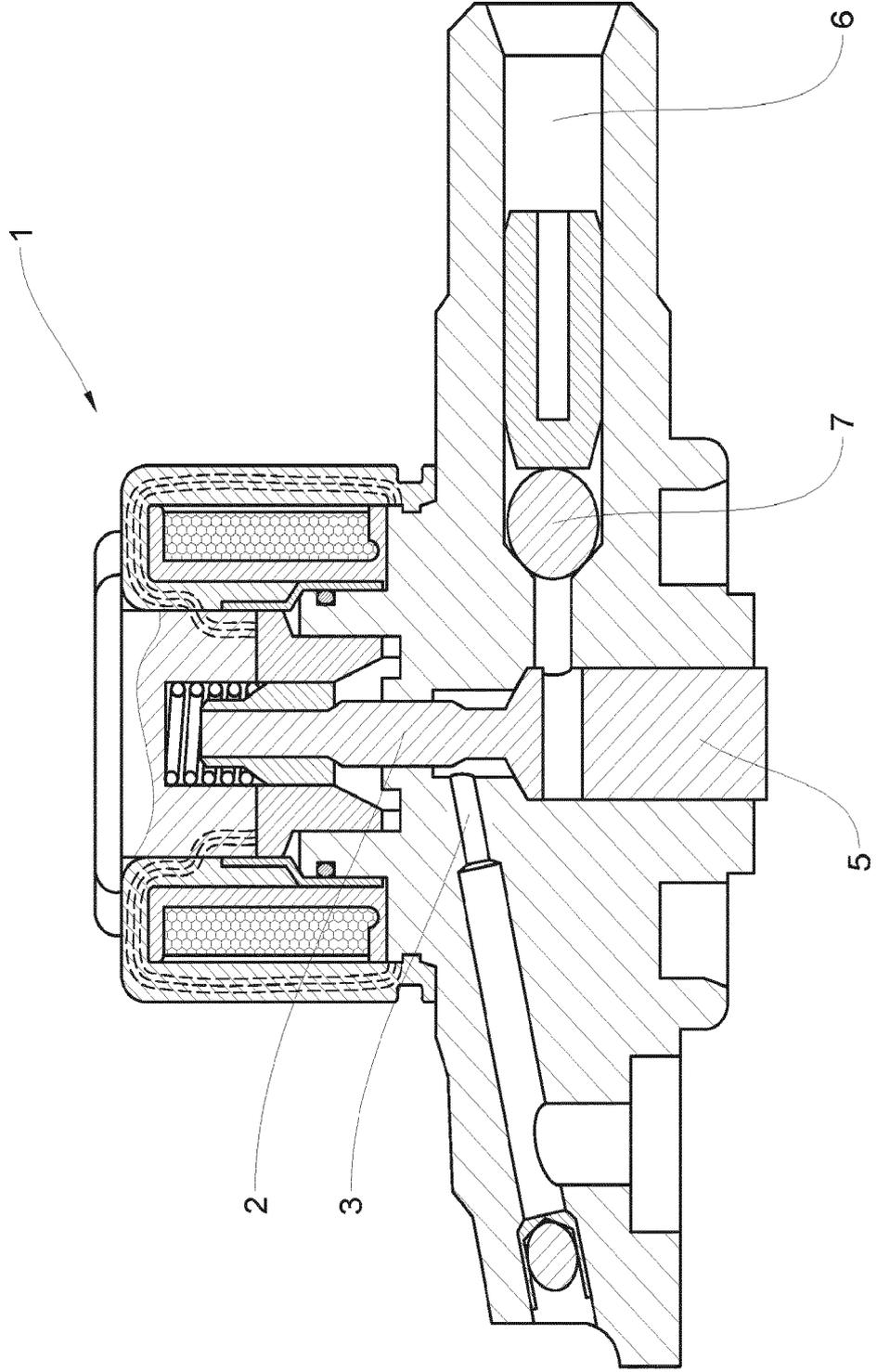


Fig. 2

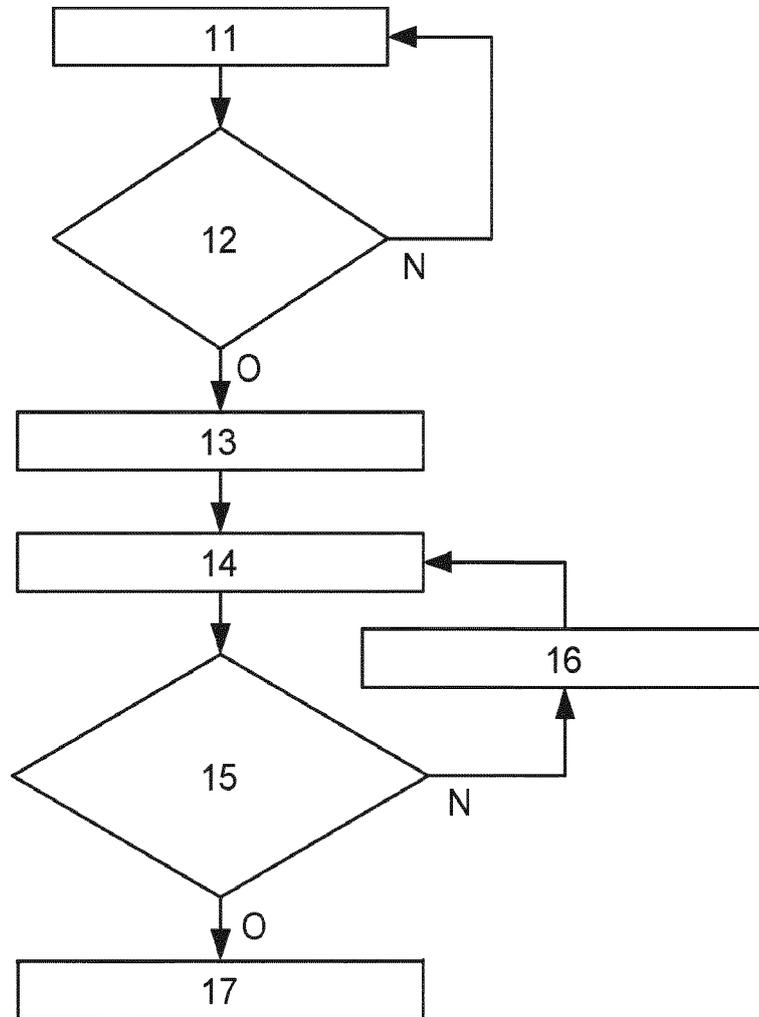
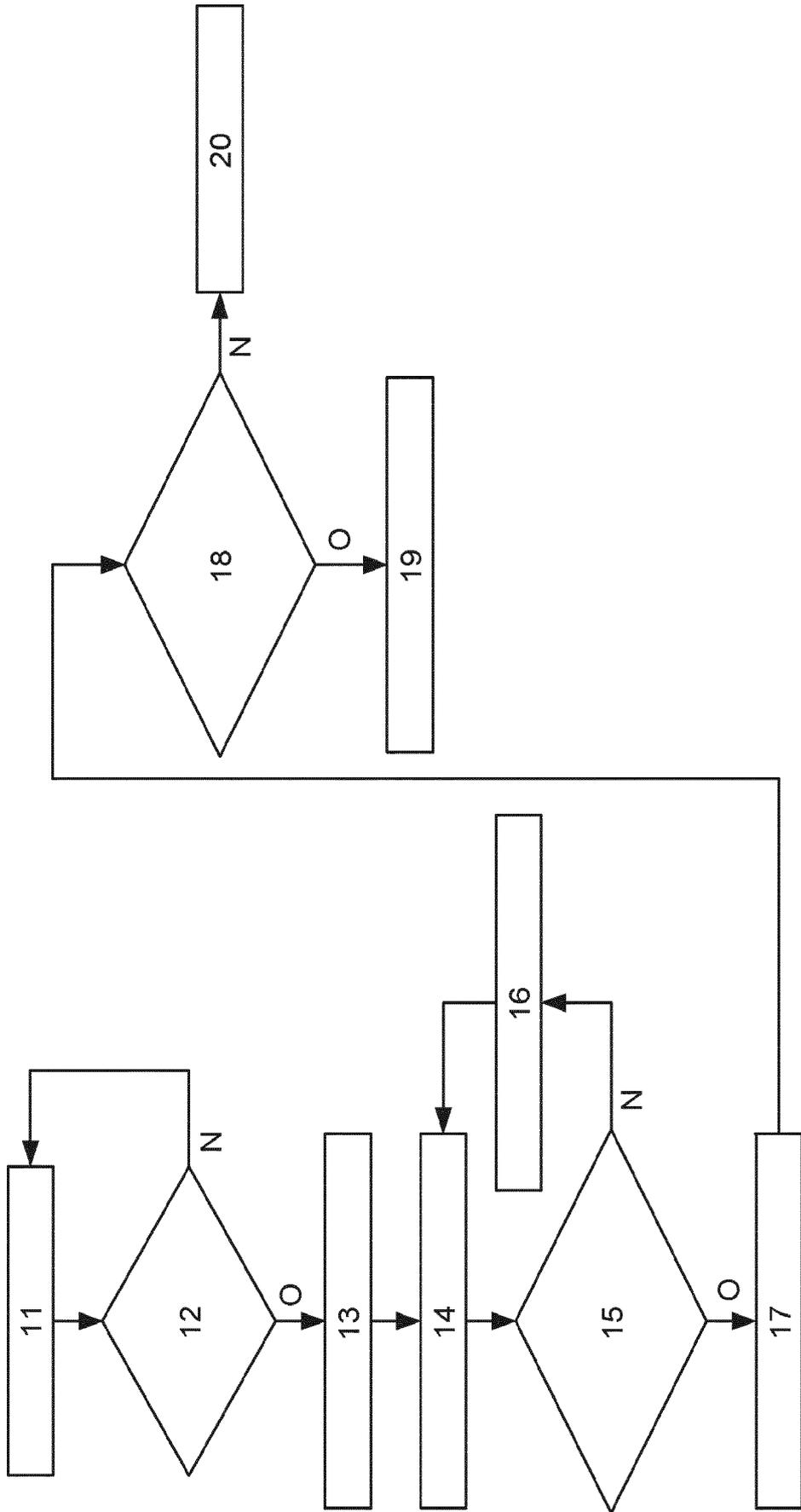


Fig. 3



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2014/209068 A1 (HILLENBRAND TOBIAS  
[DE]) 31 juillet 2014 (2014-07-31)

DE 10 2016 214007 A1 (BOSCH GMBH ROBERT  
[DE]) 1 février 2018 (2018-02-01)

US 2010/275679 A1 (WANG WENBO [US] ET AL)  
4 novembre 2010 (2010-11-04)

US 2010/268439 A1 (CINPINSKI KENNETH J  
[US] ET AL) 21 octobre 2010 (2010-10-21)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT