

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
21 décembre 2017 (21.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/216467 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F02D 19/02 (2006.01) *G01L 11/02* (2006.01)

F02D 41/00 (2006.01) *F02M 21/02* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/051512

(22) Date de dépôt international :

13 juin 2017 (13.06.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1655640 17 juin 2016 (17.06.2016) FR

(71) Déposants : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE** [FR/FR] ; 1, Avenue Paul Ourliac, Intellec-

tual Property, 31100 TOULOUSE (FR). **CONTINENTAL
AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE] ; Vahrenwalderstrasse,
9, 30165 Hanovre (DE).

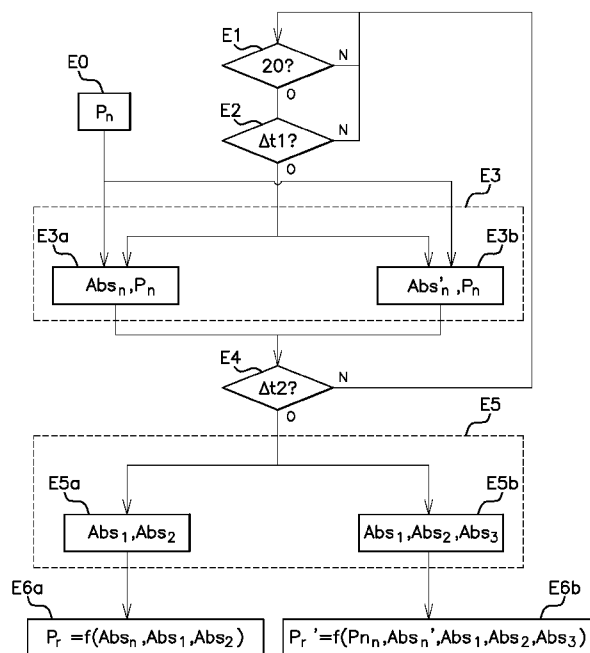
(72) Inventeurs : **WASZAK, Wladia** ; 12, chemin des acates,
34400 SAINT JUST (FR). **RICHARD, Hervé** ; 6, rue Co-
libri, 31200 TOULOUSE (FR). **D'ARAUJO, Franck** ; 9,
rue des Fauvettes, 31750 ESCALQUENS (FR).

(74) Mandataire : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE** ; 1, Avenue Paul Ourliac, Intellectual Property,
31100 TOULOUSE (FR).

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: METHOD FOR MEASURING THE PRESSURE OF A COMPRESSED GASEOUS FUEL WITHIN A SUPPLY LINE OF AN ENGINE OF AN AUTOMOTIVE VEHICLE AND ASSOCIATED MEASUREMENT DEVICE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE MESURE DE PRESSION D'UN CARBURANT GAZEUX COMPRIMÉ DANS UNE LIGNE D'ALIMENTATION D'UN MOTEUR ÉQUIPANT UN VÉHICULE AUTOMOBILE ET DISPOSITIF DE MESURE ASSOCIÉ



(57) Abstract: The subject of the present invention is a method for measuring the pressure (P_r , P_r') of a compressed gaseous fuel within a supply system (S') of an engine (M) of an automotive vehicle, using a pressure measurement device (D) comprising an infrared quality sensor (500) and an electronic control unit (700), the measurement method being characterized in that it consists in determining a corrected absorbance value (Abs_{2corr} , $Abs_{2corr'}$) of the fuel on the basis of absorbance measurements (Abs_1 , Abs_2) made by infrared analysis, at predetermined wavelengths (λ_1 , λ_2), and in comparing said value with a nominal absorbance value (Abs_n , Abs_n'), which is determined beforehand on the basis of absorbance measurements made at a nominal pressure (P_n) after a phase of stabilizing the pressure of the fuel (Δt_1) and at the same said wavelengths (λ_1 , λ_2), in order to determine the pressure (P_r , P_r') of the fuel.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet un procédé de mesure de pression (P_r , P_r') d'un carburant gazeux comprimé dans un système d'alimentation (S') d'un moteur (M) équipant un véhicule automobile, à l'aide d'un dispositif de mesure de pression (D) comprenant un capteur de qualité (500) infra rouge et une unité électronique de contrôle (700), le procédé de mesure étant caractérisé en ce qu'il consiste, à déterminer une valeur d'absorbance corrigée (Abs_{2corr} , $Abs_{2corr'}$) du carburant à partir de mesures d'absorbance (Abs_1 , Abs_2) réalisées par analyse infra rouge, à des longueurs d'onde prédéterminées (λ_1 , λ_2), et à comparer ladite valeur à une valeur d'absorbance nominale (Abs_n , Abs_n'), déterminée préalablement à partir de mesures d'absorbance réalisées à une pression nominale (P_n) après une

HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

**Procédé de mesure de pression d'un carburant gazeux comprimé dans une ligne
d'alimentation d'un moteur équipant un véhicule automobile et dispositif
de mesure associé**

L'invention concerne un procédé de mesure de pression d'un carburant gazeux comprimé dans une ligne d'alimentation d'un moteur de véhicule automobile et un dispositif de mesure associé. L'invention se rapporte plus particulièrement à un capteur optique infrarouge intégrant une cellule de mesure par spectrométrie pour l'analyse de gaz en temps réel, ce capteur pouvant être utilisé en particulier pour l'analyse en continu d'un gaz circulant dans une tuyauterie.

En application principale, mais non exclusive, l'invention concerne la surveillance de la qualité et de la composition du carburant de véhicules par des capteurs embarqués sur ces véhicules. Cette surveillance est devenue essentielle avec l'utilisation grandissante de gaz naturels d'origines et de compositions variées.

Si ce contrôle est fait en temps réel, il permet au système de contrôle du véhicule d'adapter différents paramètres de réglage du moteur afin d'améliorer l'efficacité de la combustion, par exemple la quantité de carburant injecté, l'avance à l'allumage, ou la pression d'admission ou encore les réglages de dépollution.

La surveillance de la composition des carburants peut être effectuée à la pompe, la qualité doit rester constante, avec un large choix de combustibles d'origine pétrolière ou de gaz comportant des pourcentages variables en méthane, en dioxyde de carbone ou en encore azote. Un moyen simple de connaître cette composition est l'utilisation de capteurs placés dans le réservoir ou entre le réservoir et le moteur, afin que le système électronique de gestion du véhicule puisse adapter les paramètres de réglage du moteur. Le domaine de la lumière infrarouge est actuellement reconnu comme pertinent pour l'analyse optique par spectroscopie des caractéristiques des combustibles gazeux, telles que la teneur en méthane, butane, propane, éthane dioxyde de carbone ou le pouvoir calorifique.

Lors de l'utilisation de carburants tels que le gaz naturel comprimé, il est également nécessaire de connaître la pression du gaz dans le conduit d'admission au moteur.

Le gaz naturel comprimé est généralement disponible à une pression élevée, au dessus de 200 bars, et aux alentours de 250 bars. C'est à cette pression que s'effectue le remplissage du réservoir dans le véhicule automobile.

Le gaz, comprimé à 250 bars dans le réservoir du véhicule, est filtré puis détendu à une pression inférieure à 20 bars, généralement 8 bars afin d'alimenter le moteur.

Dans ce but, dans la ligne d'alimentation entre le réservoir et le moteur, se trouve un détendeur, taré à une pression d'alimentation souhaitée. Afin de contrôler la pression d'alimentation, se trouve également en aval du détendeur, un capteur de pression. Le contrôle de la pression permet d'ajuster les paramètres d'injection et surtout
5 de détecter toute défaillance du système d'alimentation en gaz naturel, surpression ou fuite.

Ceci est représenté à la **figure 1**. A la **figure 1** est représenté un système d'alimentation S en gaz comprimé, embarqué sur un véhicule automobile.

Le système d'alimentation S comprend un réservoir de gaz naturel
10 comprimé 10 à une pression d'environ 250 bars, sous la forme de deux bonbonnes, chacune équipée d'une valve 20. L'ouverture des valves 20 permet la circulation du gaz comprimé vers un filtre 30 ; puis vers un régulateur de pression 40, plus précisément un détendeur, qui détend le gaz comprimé d'une pression initiale de 250 bars, à une pression d'admission inférieure à 20 bars, généralement autour de 8 bars. Le gaz comprimé ainsi
15 détendu, est ensuite analysé par un capteur de qualité 50. Entre le régulateur de pression 40 et le capteur de qualité 50 se trouve un capteur de mesure de pression 80. Le capteur de qualité 50 est du type spectromètre, c'est-à-dire analyse par infrarouge.

Le carburant dont la pression et la composition ont été ainsi déterminées est alors injecté dans le moteur M, par l'intermédiaire d'au moins un injecteur 60 relié à une
20 rampe d'injection 80.

Le fonctionnement des valves 20, du capteur de pression 80, du capteur de qualité 50 et de l'injecteur 60 est contrôlé par une unité électronique de contrôle 70 embarquée, du type ECU : unité de contrôle moteur, ou « Electronic Control Unit » en anglais. L'unité de contrôle 70 gère l'actionnement des valves 20 et de l'injecteur 60, et
25 reçoit les informations de pression et d'analyse du carburant en provenance du capteur de mesure de pression 80 et du capteur de qualité 50.

L'unité de contrôle 70 alimente également en tension tous ces composants.

Ce capteur de pression représente un coût non négligeable dans le système d'alimentation S. Il est également une source de défaillance potentielle supplémentaire.

30 La présente invention propose un dispositif d'analyse d'un carburant par infrarouge et de mesure de pression ne nécessitant pas de capteur de pression supplémentaire.

L'invention concerne un procédé de mesure de pression d'un carburant gazeux comprimé dans un système d'alimentation d'un moteur équipant un véhicule
35 automobile, à l'aide d'un dispositif de mesure de pression comprenant un capteur de qualité infra rouge et une unité électronique de contrôle, le procédé de mesure étant remarquable en ce qu'il consiste à déterminer une valeur d'absorbance corrigée du

carburant à partir de mesures d'absorbance réalisées par analyse infra rouge, à des longueurs d'onde prédéterminées, et à comparer ladite valeur à une valeur d'absorbance nominale, déterminée préalablement à partir de mesures d'absorbance réalisées à une pression nominale après une phase de stabilisation de la pression du carburant et aux
5 mêmes dites longueurs d'ondes, afin de déterminer la pression du carburant.

Le procédé de mesure de pression selon l'invention, dans un premier mode de réalisation, comprend les étapes suivantes :

- Etape E3a : mesure et mémorisation d'une absorbance nominale déterminée à partir de mesures d'absorbances réalisées à une première longueur d'onde et à
10 une deuxième longueur d'onde prédéterminées et distinctes entre elles à une pression nominale,
- Etape E5a : mesure d'au moins une première, et d'une deuxième valeur d'absorbance à la première longueur d'onde et à la deuxième longueur d'onde prédéterminées et distinctes entre elles,
- 15 • Etape E6a : calcul de la pression du carburant en fonction de la pression nominale, de l'absorbance nominale, de la première et de la deuxième valeur d'absorbance.

Le procédé de mesure de pression selon l'invention, dans un deuxième mode de réalisation, comprend les étapes suivantes :

- 20 • Etape E3b : mesure et mémorisation d'une absorbance nominale déterminée à partir de mesures d'absorbances réalisées à une première longueur d'onde, à une deuxième longueur d'onde et à une troisième longueur d'onde prédéterminées et distinctes entre elles et à une pression nominale,
- Etape E5b : mesure d'au moins une première, d'une deuxième valeur
25 d'absorbance et d'une troisième valeur d'absorbance, respectivement à la première longueur d'onde, à la deuxième et à la troisième longueur d'onde prédéterminées et distinctes entre elles,
- Etape E6b : calcul de la pression du carburant en fonction de la pression nominale, de l'absorbance nominale, de la première, de la deuxième valeur et de
30 la troisième valeur d'absorbance.

Préférentiellement, le procédé comprend en outre avant l'étape E3a ou E3b, les étapes suivantes :

- Etape E0 : mémorisation préalable de la pression nominale (P_n),
- Etape E1 : vérification d'une mise sous pression du système,
- 35 • Etape E2 : vérification qu'un premier délai prédéterminé (Δt_1) s'est écoulé, sinon retour à l'étape 1.

et le premier délai prédéterminé correspond à une durée moyenne de stabilisation de la pression du carburant.

Le procédé de mesure de pression peut comprendre également l'étape E3a ou respectivement E3b, et l'étape E5a ou respectivement E5b, l'étape suivante :

- 5 • Etape E4 : vérification qu'un deuxième délai prédéterminé s'est écoulé, sinon retour à l'étape E1.

Judicieusement, la première longueur d'onde est telle qu'elle n'est pas absorbée par le carburant, et la deuxième longueur d'onde correspond à la longueur d'onde d'absorption du méthane.

- 10 Et la troisième longueur d'onde est telle qu'elle est distincte de la première longueur d'onde et qu'elle n'est pas absorbée par le carburant.

L'invention concerne également un dispositif de mesure de variations de pression d'un carburant gazeux comprimé dans un système d'alimentation d'un moteur équipant un véhicule automobile, ledit dispositif étant remarquable en ce qu'il comprend :

- 15 • un capteur infra rouge de qualité mesurant à au moins à une première longueur d'onde et à une deuxième longueur d'onde prédéterminées et distinctes entres elles ; une première et une deuxième valeur d'absorbance,
- 20 • des moyens de détection de mise sous pression du système,
- une horloge,
- 20 • des moyens de réglage de la longueur d'onde du capteur de qualité à au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées et distinctes entres elles,
- des moyens de mémorisation :
- d'une absorbance nominale, calculée à partir de mesures d'absorbances réalisées aux au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées à une
- 25 pression nominale correspondante, et
- de la pression nominale,
- des moyens de réception en provenance du capteur de qualité, des mesures d'absorbances réalisées aux, au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées,
- des moyens de calcul de la pression du gaz comprimé en fonction de
- 30 l'absorbance nominale, de la pression nominale et des valeurs d'absorbance mesurées aux, au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées.

Préférentiellement, les moyens de détection, l'horloge, les moyens de réglage, les moyens de mémorisation, les moyens de réception, les moyens de calcul sont compris dans une unité électronique de contrôle.

- 35 L'invention concerne également tout système d'alimentation en carburant gazeux, comprenant un dispositif de mesure de pression selon l'une quelconque des caractéristiques énumérées ci-dessus.

Et finalement l'invention s'applique à tout véhicule automobile comprenant un dispositif de mesure de pression selon l'une quelconque des caractéristiques énumérées ci-dessus.

5 D'autres objets, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre à titre d'exemple non limitatif et à l'examen des dessins annexés dans lesquels :

- la **figure 1** représente schématiquement un système d'alimentation S en gaz comprimé, destiné à être embarqué sur un véhicule automobile selon l'art antérieur,
- 10 – la **figure 2**, représente schématiquement un système d'alimentation S' en gaz comprimé, destiné à être embarqué sur un véhicule automobile selon l'invention,
- la **figure 3**, représente schématiquement l'unité électronique de contrôle 700 selon l'invention,
- 15 – la **figure 4** est un logigramme représentant le procédé de mesure de pression selon l'invention,
- la **figure 5** représente schématiquement la pression en aval du détendeur à partir de la mise sous tension du véhicule,
- la **figure 6** représente la variation de l'absorbance selon la pression du gaz à trois longueurs d'onde distinctes.
- 20

Le système d'alimentation S' en gaz comprimé d'un véhicule automobile, selon l'invention est représenté à la **figure 2**.

Comme dans l'art antérieur, le système d'alimentation S' comprend un réservoir de gaz naturel comprimé 10 à une pression d'environ 250 bars, sous la forme de
25 deux bonbonnes, chacune équipée d'une valve 20. L'ouverture des valves 20 permet la circulation du gaz comprimé vers un filtre 30 ; puis vers un régulateur de pression 40, plus précisément un détendeur 40, qui détend le gaz comprimé d'une pression initiale de 250 bars, à une pression d'admission inférieure à 20 bars. Le gaz comprimé ainsi détendu, est ensuite analysé par un capteur de qualité 500. Le capteur de qualité 500 est du type
30 spectromètre, c'est-à-dire analyse par infrarouge.

Le fonctionnement des valves 20, du capteur de qualité 500 et de l'injecteur 60 est contrôlé par une unité électronique de contrôle 700 embarquée, du type ECU : unité de contrôle moteur, ou « Electronic Control Unit » en anglais. L'unité de contrôle 700 gère l'actionnement des valves 20 et de l'injecteur 60, et reçoit les
35 informations d'analyse du carburant en provenance du capteur de mesure de pression 80 et du capteur de qualité 50.

Cependant, contrairement au système d'alimentation S de l'art antérieur, le système d'alimentation S' selon l'invention ne comprend pas de capteur de mesure de pression.

5 Selon l'invention, le capteur de qualité 500 et l'unité électronique de contrôle 700 auquel il est relié définissent un dispositif de mesure de pression D et sont adaptés afin de pouvoir déterminer non seulement la composition mais aussi la pression du gaz comprimé circulant vers le moteur M.

Le carburant dont la pression et la composition sont ainsi déterminées est alors injecté dans le moteur M, par l'intermédiaire d'au moins un injecteur 60 relié à une rampe d'injection 80.

Le dispositif de mesure de pression D comprenant le capteur qualité 500 du carburant et l'unité électronique de contrôle 700 permet de s'affranchir d'un capteur de pression supplémentaire.

15 Dans ce but, le capteur de qualité 500 est un capteur de type infra rouge, mesurant l'absorbance du carburant successivement à au moins deux longueurs d'onde prédéterminées et distinctes entre elles. Le capteur de qualité 500 permet de mesurer l'absorbance à des longueurs d'onde sélectionnables parmi une fenêtre de longueurs d'onde d'infra rouge ou proches infra rouge. Par exemple, la fenêtre de longueurs d'onde du capteur de qualité 500 se situe dans les bandes d'absorption des liaisons moléculaires des hydrocarbonés, entre 800 nm et 2500 nm, préférentiellement entre 1550 nm et 1950 nm.

L'unité électronique de contrôle 700 alimente en tension le capteur de qualité 500, commande le dit capteur, et reçoit les mesures d'absorbance que le dit capteur 500 réalise.

25 Selon l'invention, l'unité électronique de contrôle 700 comprend :

- des moyens de détection M1 de mise sous pression du système S',
- une horloge H,
- des moyens de réglage M2 de la longueur d'onde du capteur de qualité 500 à au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées et distinctes, λ_1 , λ_2 ,
- 30 • des moyens de mémorisation M3 d'une absorbance nominale Abs_n , calculée à partir de mesures d'absorbances Abs_{n1} , Abs_{n2} , réalisées aux, au moins, deux longueurs d'ondes prédéterminées, à une pression nominale P_n correspondante, ainsi que de la pression nominale P_n ,
- des moyens de réception M4 en provenance du capteur de qualité 500, des
35 mesures d'absorbances réalisées aux, au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées,

- des moyens de calcul M5 de la pression P_r du gaz comprimé en fonction de l'absorbance nominale Abs_n , de la pression nominale P_n , de la première absorbance Abs_1 et de la deuxième absorbance Abs_2 .

Les moyens de détection M1 de mise sous pression du système S' sont par exemple, constitués de moyens de détection d'ouverture des vannes 20, par exemple un circuit électronique mesurant la tension de commande aux bornes des vannes 20 et fournissant en sortie, par exemple un signal binaire, 0 si les vannes sont fermées (pas de tension de commande, ou tension de commande en dessous d'un seuil), 1 si les vannes sont ouvertes (tension de commande au dessus du seuil) ce qui signifie que le gaz comprimé est libéré des réservoirs 10 et circule dans le système d'alimentation S'.

Les moyens de détection M1 permettent ainsi de savoir si du gaz comprimé circule dans le circuit d'alimentation S'. Les moyens de détection M1 sont reliés à l'horloge H.

L'horloge H est du type horloge électronique, ladite horloge H mesure une durée entre l'ouverture des vannes 20, détectée par les moyens de détection M1, jusqu'à un premier délai prédéterminé Δt_1 . Une fois le premier délai prédéterminé écoulé, l'horloge H envoie un signal aux moyens de calcul M5. Le premier délai prédéterminé Δt_1 correspond à une durée nécessaire au gaz comprimé après l'ouverture des vannes 20 pour que la pression et la composition dudit gaz en aval du détendeur 40 dans la canalisation d'alimentation se stabilise.

En effet, à l'ouverture des vannes 20, la pression du gaz fluctue.

Le gaz comprimé durant cette phase transitoire, et tant que le premier délai prédéterminé Δt_1 n'est pas terminé a donc une pression variable. Il est nécessaire d'attendre que la pression dudit gaz se stabilise avant de commencer les mesures d'absorbance.

Ceci est illustré à la **figure 5**. Lorsque le moteur est allumé (« IGN » à la **figure 5** passe de 0 à 1), la pression P en aval du détendeur 40 augmente progressivement jusqu'à atteindre une valeur stable P_r . Pendant le premier délai prédéterminé Δt_1 , la pression P augmente et n'est pas stable.

Les moyens de réglage M2 constituent le circuit de commande du capteur de qualité 500. Ils permettent de régler la valeur de la longueur d'onde de l'émetteur du capteur 500 à une valeur prédéterminée.

Dans un premier mode de réalisation, les moyens de réglage M2 ajustent l'émetteur du faisceau lumineux du capteur de qualité 500 à deux longueurs d'ondes prédéterminées et distinctes entre elles, une première longueur d'onde λ_1 , qui est une longueur d'onde dite « de référence » et une deuxième longueur d'onde λ_2 , dite « de mesure ».

La première longueur d'onde λ_1 est choisie de telle manière que la première mesure d'absorbance Abs_1 réalisée à la dite première longueur d'onde λ_1 est située dans une zone du spectre où le gaz comprimé n'absorbe pas ou peu et donc où la mesure d'absorbance ne varie pas ou peu en fonction de la concentration du gaz et donc de sa pression.

Ceci est représenté à la **figure 6**. Par exemple $\lambda_1=1576.6$ nm.

La deuxième longueur d'onde λ_2 est choisie de telle manière que la deuxième mesure d'absorbance Abs_2 réalisée à la dite deuxième longueur d'onde varie fortement selon la pression du gaz comprimé. Le gaz comprimé étant composé à plus de 80 % de Méthane, et quelque soit le type de gaz naturel comprimé, ce dernier contient toujours du méthane, la deuxième longueur d'onde λ_2 correspond, donc à la longueur d'onde de détection du méthane.

Ceci est représenté à la **figure 6**. Par exemple $\lambda=1646$ nm.

On peut alors calculer une deuxième mesure d'absorbance corrigée Abs_{2corr} , par la formule suivante :

$$Abs_{2corr} = Abs_2 - Abs_1$$

Avec :

Abs_{2corr} : absorbance corrigée selon le premier mode de réalisation,

Abs_1 : première mesure d'absorbance à la première longueur d'onde λ_1 ,

Abs_2 : deuxième mesure d'absorbance à la deuxième longueur d'onde λ_2 ,

Dans un deuxième mode de réalisation, les moyens de réglage M2 ajustent l'émetteur du faisceau lumineux du capteur de qualité 500 à trois longueurs d'ondes prédéterminées et distinctes entre elles, la première longueur d'onde λ_1 , la deuxième longueur d'onde λ_2 , et une troisième longueur d'onde λ_3 également dite « de référence ».

La troisième longueur d'onde λ_3 est distincte de la première longueur d'onde λ_1 et est choisie de telle manière que la troisième mesure d'absorbance Abs_3 réalisée à ladite troisième longueur d'onde λ_3 est également située dans une zone spectrale où le gaz comprimé n'absorbe pas et donc où la mesure d'absorbance varie peu ou pas selon la pression du gaz comprimé. La troisième mesure d'absorbance Abs_3 est comme la première mesure d'absorbance Abs_1 , une mesure de référence, qui permet de mesurer le seuil d'absorbance, en dehors de toute absorption du gaz comprimé.

Ceci est représenté à la **figure 6**. Par exemple $\lambda_3=1923.3$ nm.

La troisième mesure d'absorbance Abs_3 réalisée à la troisième longueur d'onde λ_3 permet de corriger tout écart de mesure avec la première mesure d'absorbance Abs_1 réalisée à la première longueur d'onde λ_1 et améliore la précision de la deuxième mesure d'absorbance Abs_2 réalisée à la deuxième longueur d'onde λ_2 . La troisième mesure d'absorbance Abs_3 permet de corriger toute dérive de la mesure

d'absorbance de référence. L'intérêt de cette troisième mesure est de corriger la variation de l'indice de réfraction du gaz comprimé en fonction de la pression et de la longueur d'onde.

En réalisant une régression linéaire entre la première mesure d'absorbance Abs_1 et la troisième mesure d'absorbance Abs_3 , nous obtenons le coefficient directeur A et l'ordonnée à l'origine B (cf. **figure 6**) de la manière suivante :

$$A = \frac{(Abs_3 - Abs_1)}{(\lambda_3 - \lambda_1)}$$

Et :

$$B = Abs_1$$

A étant le coefficient directeur, et B, l'ordonnée à l'origine de la droite passant par Abs_1 et Abs_3 :

$$Abs_i = A \times \lambda_i + B$$

Ainsi, la deuxième mesure d'absorbance corrigée Abs_{2corr} peut être calculée de la manière suivante :

$$Abs_{2corr}' = Abs_2 - (A \times (\lambda_2 - \lambda_1)) - Abs_1$$

Avec :

Abs_{2corr}' : absorbance corrigée selon le deuxième mode de réalisation,

Abs_1 : première mesure d'absorbance à la première longueur d'onde λ_1 ,

Abs_2 : deuxième mesure d'absorbance à la deuxième longueur d'onde λ_2 ,

Abs_3 : troisième mesure d'absorbance à la troisième longueur d'onde λ_3 ,

λ_1 : première longueur d'onde,

λ_2 : deuxième longueur d'onde,

λ_3 : troisième longueur d'onde.

Les moyens de mémorisation M3 sont du type mémoire réinscriptible et contiennent la valeur nominale de l'absorbance Abs_n du gaz comprimé calculée à partir de mesures d'absorbances réalisées aux, au moins deux longueurs d'onde prédéterminés λ_1 , λ_2 et à une pression nominale P_n ainsi que la valeur de la pression nominale P_n . La valeur corrigée de l'absorbance Abs_n nominale est calculée de la manière suivante et déterminée à chaque démarrage du véhicule, lorsque la pression du gaz comprimé est stabilisée, une fois le premier délai prédéterminé Δt_1 écoulé, selon la formule suivante :

$$Abs_n = Abs_{n2} - Abs_{n1}$$

Avec :

Abs_n : valeur de l'absorbance nominale selon le premier mode de réalisation,

Abs_{n1} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la première longueur d'onde λ_1 ,

Abs_{n2} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la deuxième longueur d'onde λ_2 ,

La pression nominale P_n est supposée de valeur fixe et correspond à la pression du détendeur 40, soit par exemple 8 bars. La pression nominale P_n est
5 enregistrée dans les moyens de mémorisation M3.

Similairement, selon le deuxième mode de réalisation, la valeur de l'absorbance nominale Abs_n' est calculée à partir de mesures d'absorbances réalisées aux trois longueurs d'ondes prédéterminées λ_1 , λ_2 , λ_3 à la pression nominale P_n , selon la formule suivante :

$$10 \quad Abs_n' = Abs_{n2} - (A' \times (\lambda_2 - \lambda_1)) - Abs_{n1}$$

Avec :

$$A' = \frac{(Abs_{n3} - Abs_{n1})}{(\lambda_3 - \lambda_1)}$$

Et :

$$B' = Abs_{n1}$$

15 Abs_n' : valeur de l'absorbance nominale selon le deuxième mode de réalisation,

Abs_{n1} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la première longueur d'onde λ_1 ,

Abs_{n2} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la
20 deuxième longueur d'onde λ_2 ,

Abs_{n3} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la troisième longueur d'onde λ_3 ,

λ_1 : première longueur d'onde,

λ_2 : deuxième longueur d'onde,

25 λ_3 : troisième longueur d'onde.

Les moyens de mémorisation M3 sont reliés aux moyens de calcul M5.

Les moyens de réception M4, par un exemple un circuit électronique de réception de données et reçoivent toutes les mesures d'absorbance qui sont envoyées par exemple par un bus CAN (« Control Area Network » en anglais, réseau de contrôle)
30 ou par tout autre type de protocole de communication, connu de l'homme du métier, par le capteur de qualité 500 aux, au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées, c'est-à-dire : la première absorbance Abs_1 à la première longueur d'onde λ_1 , la deuxième absorbance Abs_2 à la deuxième longueur d'onde λ_2 , et dans le deuxième mode de réalisation, les moyens de réception M4 reçoivent également la troisième
35 absorbance Abs_3 réalisée à la troisième longueur d'onde λ_3 , ainsi que toutes les valeurs d'absorbance nominales Abs_{n1} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la première longueur d'onde λ_1 , Abs_{n2} : valeur de l'absorbance mesurée

à la pression nominale P_n et à la deuxième longueur d'onde λ_2 , et Abs_{n3} : valeur de l'absorbance mesurée à la pression nominale P_n et à la troisième longueur d'onde λ_3 .

Les moyens de réception M4 sont reliés aux moyens de calcul M5.

Les moyens de calcul M5 se présentent sous la forme de logiciel.

- 5 Dans le premier mode de réalisation, les moyens de calcul M5 déterminent la pression réelle P_r du gaz comprimé circulant en aval du détendeur 40, en fonction de l'absorbance nominale Abs_n , de la pression nominale P_n et de l'absorbance corrigée en fonction de la première absorbance Abs_1 et de la deuxième absorbance Abs_2 , mesurées par le capteur de qualité 500, par la formule suivante :

$$10 \quad P_r = P_n \times \frac{Abs_{2corr}}{Abs_n}$$

Abs_n : valeur de l'absorbance nominale à la pression nominale P_n , selon le premier mode de réalisation,

Abs_{2corr} : valeur de l'absorbance corrigée selon le premier mode de réalisation,

P_n : pression nominale du détendeur 40 ; par exemple 8 bars,

- 15 P_r : pression réelle circulant en aval du détendeur 40 que l'on souhaite déterminer, selon le premier mode de réalisation,

Dans le deuxième mode de réalisation, les moyens de calcul M5 déterminent la pression réelle P_r' du gaz comprimé à partir de la mesure d'absorbance corrigée Abs_{2corr}' et à partir de la mesure d'absorbance nominale Abs_n' qui ont été
20 déterminées chacune à partir des trois mesures d'absorbance.

C'est-à-dire :

$$P_r' = P_n \times \frac{Abs_{2corr}'}{Abs_n'}$$

avec :

- 25 Abs_n' : valeur de l'absorbance nominale, selon le deuxième mode de réalisation,

Abs_{2corr}' : valeur de l'absorbance corrigée selon le deuxième mode de réalisation,

P_r' : pression réelle circulant en aval du détendeur 40 que l'on souhaite déterminer, selon le deuxième mode de réalisation.

- 30 P_n : pression nominale du détendeur 40 ; par exemple 8 bars.

Le procédé de pression P_r , P_r' du carburant gazeux circulant dans la ligne d'alimentation S' du moteur M et illustré à la **figure 4** va maintenant être décrit.

- Dans une première étape préalable (E0), la pression nominale P_n , soit la pression de détente du détendeur 40, soit la pression en aval du détendeur 40 lorsque
35 celui-ci fonctionne est enregistrée dans les moyens de mémorisation M3 afin d'être utilisé pour déterminer la pression réelle P_r , P_r' , comme cela est décrit ci après.

Lors d'une première étape (E1), si l'ouverture des vannes 20 a été détectée par les moyens de détection M1, c'est-à-dire si le véhicule est sous tension et le moteur a démarré, alors pendant le délai prédéterminé $\Delta t1$ (étape E2), aucune mesure d'absorbance n'est réalisée.

5 Puis une fois le premier délai prédéterminé écoulé $\Delta t1$, lors d'une troisième étape (E3), les moyens de réglage M2 commandent le capteur de qualité 500 afin qu'il procède à la mesure de la valeur de l'absorbance nominale, déterminée à partir de deux (étape E3a) ou de trois mesures (étape E3b) d'absorbance qui sont supposées être réalisées à la pression nominale P_n , qui est la pression du détendeur 40, préalablement
10 mémorisée, c'est-à-dire Abs_n ou Abs_n' . Lesdites mesures sont mémorisées dans les moyens de mémorisation M3.

Lors d'une quatrième étape (E4) tant qu'un deuxième délai prédéterminé $\Delta t2$ mesuré par l'horloge H, ne s'est pas écoulé, aucune mesure d'absorbance n'est réalisée. Une fois le deuxième délai prédéterminé $\Delta t2$, écoulé, alors on procède à la mesure :

- 15
- Etape E5a : de la première et deuxième valeur d'absorbance Abs_1 , Abs_2 dans le premier mode de réalisation à la première et deuxième longueur d'onde λ_1 , et λ_2 , ou
 - Etape E5b : de la première, deuxième et troisième valeur d'absorbance Abs_1 , Abs_2 , Abs_3 à la première, deuxième et troisième longueur d'onde λ_1 , λ_2 , et λ_3 .

20 Puis le capteur de qualité 500 envoie les dites mesures aux moyens de réception M4, et les moyens de calculs M5 calculent alors la pression réelle P_r , P_r' circulant en aval du détendeur par la formule, pour le premier mode de réalisation (étape E6a) :

$$P_r = P_n \times \frac{Abs_{2corr}}{Abs_n}$$

25 Avec :

$$Abs_{2corr} = Abs_2 - Abs_1$$

Et :

P_n : pression nominale du détendeur 40, déterminée préalablement et mémorisée dans les moyens de mémorisation M3.

30 Abs_n : absorbance nominale selon le premier mode de réalisation,

Abs_{2corr} : absorbance corrigée selon le premier mode de réalisation,

Abs_1 : première mesure d'absorbance à la première longueur d'onde λ_1 ,

Abs_2 : deuxième mesure d'absorbance à la deuxième longueur d'onde λ_2 ,

Et en utilisant, la formule suivante, pour le deuxième mode de
35 réalisation (étape E6b) :

$$P_r' = P_n \times \frac{Abs_{2corr}'}{Abs_n'}$$

Avec :

$$Abs_{2corr}' = Abs_2 - (A \times (\lambda_2 - \lambda_1)) - Abs_1$$

Et :

$$A' = \frac{(Abs_{n3} - Abs_{n1})}{(\lambda_3 - \lambda_1)}$$

5

P_n : pression nominale,

Abs_n' : absorbance nominale selon le deuxième mode de réalisation,

Abs_{2corr}' : absorbance corrigée selon le deuxième mode de réalisation,

Abs_1 : première mesure d'absorbance à la première longueur d'onde λ_1 ,

Abs_2 : deuxième mesure d'absorbance à la deuxième longueur d'onde λ_2 ,

10

Abs_3 : troisième mesure d'absorbance à la troisième longueur d'onde λ_3 ,

λ_1 : première longueur d'onde,

λ_2 : deuxième longueur d'onde,

λ_3 : troisième longueur d'onde.

Le procédé de mesure de pression selon l'invention permet judicieusement,

15 d'utiliser le capteur de qualité du carburant afin de déterminer la pression du carburant.

Le procédé de l'invention utilise judicieusement la variation de la valeur de l'absorbance du carburant en fonction de la pression du carburant à certaines longueurs d'onde afin de déterminer la pression du carburant dans le système d'alimentation à partir simplement de mesures d'absorbance.

20

L'invention réside sur l'hypothèse que la pression en aval du détendeur, une fois le système sous pression et stabilisé est considérée comme la pression nominale du détendeur. Toute variation de pression dans le système est alors estimée en fonction de cette pression nominale P_n .

Le procédé de mesure propose également de réaliser différentes mesures

25

d'absorbances afin de corriger les valeurs mesurées et d'obtenir une meilleure précision de la pression du carburant.

Finalement le dispositif de mesure de pression, est ingénieux, et peu coûteux, car il ne nécessite que des moyens logiciels et matériels simples intégrés dans l'unité électronique de contrôle du capteur et il permet de s'affranchir d'un capteur de pression

30

dédié supplémentaire.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure de pression (P_r , P_r') d'un carburant gazeux comprimé dans un système d'alimentation (S') d'un moteur (M) équipant un véhicule automobile, à l'aide d'un dispositif de mesure de pression (D) comprenant un capteur de qualité (500) infra rouge et une unité électronique de contrôle (700), le procédé de mesure étant
 - 5 **caractérisé en ce qu'il** consiste, à déterminer une valeur d'absorbance corrigée (Abs_{2corr} , Abs_{2corr}') du carburant à partir de mesures d'absorbance (Abs_1 , Abs_2) réalisées par analyse infra rouge, à des longueurs d'onde prédéterminées (λ_1 , λ_2), et à comparer ladite valeur à une valeur d'absorbance nominale (Abs_n , Abs_n'), déterminée préalablement à partir de mesures d'absorbance réalisées à une pression nominale (P_n)
 - 10 après une phase de stabilisation de la pression du carburant (Δt_1) et aux mêmes dites longueurs d'ondes (λ_1 , λ_2), afin de déterminer la pression (P_r , P_r') du carburant.
 2. Procédé de mesure de pression (P_r , P_r') selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :
 - Etape E3a : mesure et mémorisation d'une absorbance nominale (Abs_n)
 - 15 déterminée à partir de mesures d'absorbances (Abs_{n1} , Abs_{n2}) réalisées à une première longueur d'onde (λ_1) et à une deuxième longueur d'onde (λ_2) prédéterminées et distinctes entres elles à une pression nominale (P_n),
 - Etape E5a : mesure d'au moins une première (Abs_1), et d'une deuxième (Abs_2) valeur d'absorbance à la première longueur (λ_1) d'onde et à la deuxième
 - 20 longueur (λ_2) d'onde prédéterminées et distinctes entres elles;
 - Etape E6a : calcul de la pression (P_r) du carburant en fonction de la pression nominale (P_n), de l'absorbance nominale (Abs_n), de la première (Abs_1) et de la deuxième valeur (Abs_2) d'absorbance.
 3. Procédé de mesure de pression (P_r') selon la revendication 1, **caractérisé en**
 - 25 **ce que :**
 - Etape E3b : mesure et mémorisation d'une absorbance nominale (Abs_n') déterminée à partir de mesures d'absorbances (Abs_{n1} , Abs_{n2} , Abs_{n3}) réalisées à une première longueur d'onde (λ_1), à une deuxième longueur d'onde (λ_2) et à une troisième longueur d'onde (λ_3) prédéterminées et distinctes entres elles et à
 - 30 une pression nominale (P_n),
 - Etape E5b : mesure d'au moins une première (Abs_1), d'une deuxième (Abs_2) valeur d'absorbance et d'une troisième valeur d'absorbance (Abs_3), respectivement à la première longueur (λ_1) d'onde, à la deuxième (λ_2) et à la troisième longueur (λ_3) d'onde prédéterminées et distinctes entres elles,

- Etape E6b : calcul de la pression (P_r) du carburant en fonction de la pression nominale (P_n), de l'absorbance nominale (Abs_n), de la première (Abs_1); de la deuxième valeur (Abs_2) et de la troisième valeur (Abs_3) d'absorbance.

4. Procédé de mesure de pression selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en**
 5 **ce qu'il comprend en outre, avant l'étape E3a ou E3b, les étapes suivantes :**

- Etape E0 : mémorisation préalable de la pression nominale (P_n),
- Etape E1 : vérification d'une mise sous pression du système,
- Etape E2 : vérification qu'un premier délai prédéterminé (Δt_1) s'est écoulé, sinon retour à l'étape 1.

10 et en ce que, le premier délai prédéterminé (Δt_1) correspond à une durée moyenne de stabilisation de la pression du carburant.

5. Procédé de mesure de pression selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le procédé comprend en outre, entre l'étape E3a ou respectivement E3b, et l'étape E5a ou respectivement E5b, l'étape suivante :

- 15
- Etape E4 : vérification qu'un deuxième délai prédéterminé (Δt_2) s'est écoulé, sinon retour à l'étape E1.

6. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, la première longueur d'onde (λ_1) est telle qu'elle n'est pas absorbée par le carburant, et la deuxième longueur d'onde (λ_2) correspond à la longueur d'onde d'absorption du méthane.

20 7. Procédé de mesure de pression selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la troisième longueur d'onde (λ_3) est telle qu'elle est distincte de la première longueur d'onde (λ_1) et qu'elle n'est pas absorbée par le carburant.

8. Dispositif de mesure de variations de pression (D) d'un carburant gazeux comprimé dans un système d'alimentation (S') d'un moteur (M) équipant un véhicule
 25 automobile, ledit dispositif (D) étant **caractérisé en ce qu'il comprend :**

- un capteur infra rouge de qualité (500) mesurant à au moins à une première longueur d'onde (λ_1) et à une deuxième longueur d'onde (λ_2) prédéterminées et distinctes entres elles ; une première (Abs_1 , $Absn_1$) et une deuxième valeur (Abs_2 , $Absn_2$) d'absorbance,
 - des moyens de détection (M1) de mise sous pression du système,
 - une horloge (H),
- 30

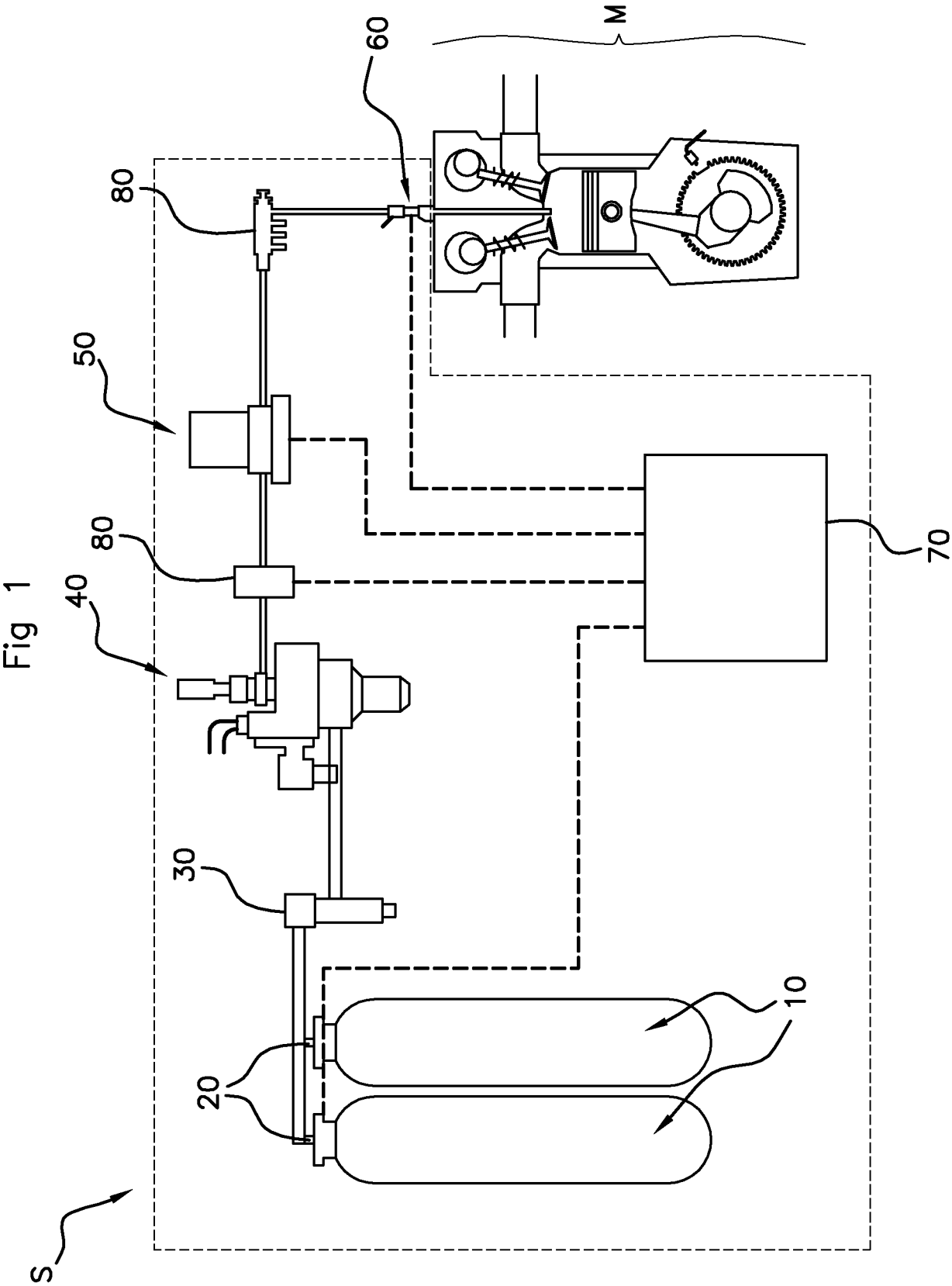
- des moyens de réglage (M2) de la longueur d'onde du capteur de qualité (500) à au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées (λ_1 , λ_2) et distinctes entre elles,
 - des moyens de mémorisation (M3)
- 5 – d'une absorbance nominale (Abs_n , Abs_n'), calculée à partir de mesures d'absorbances (Abs_{n1} , Abs_{n2}) réalisées aux au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées à une pression nominale (P_n) correspondante, et
- de la pression nominale (P_n),
- des moyens de réception (M4) en provenance du capteur de qualité (500), des
- 10 mesures d'absorbances réalisées aux, au moins deux longueurs d'ondes prédéterminées,
 - des moyens de calcul (M5) de la pression (P_r , P_r') du gaz comprimé en fonction de l'absorbance nominale (Abs_n , Abs_n'), de la pression nominale (P_n) et des valeurs d'absorbance (Abs_1 , Abs_2 , Abs_3) mesurées aux, au moins deux

15 longueurs d'ondes (λ_1 , λ_2 , λ_3) prédéterminées.

9. Dispositif (D) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les moyens de détection (M1), l'horloge (H), les moyens de réglage (M2), les moyens de mémorisation (M3), les moyens de réception (M4), les moyens de calcul (M5) sont compris dans une unité électronique de contrôle (700).

20 10. Système d'alimentation (S') en carburant gazeux, comprenant un dispositif de mesure (D) de pression selon l'une des revendications 8 à 9.

11. Véhicule automobile comprenant un dispositif de mesure (D) de pression selon l'une des revendications 8 à 9.



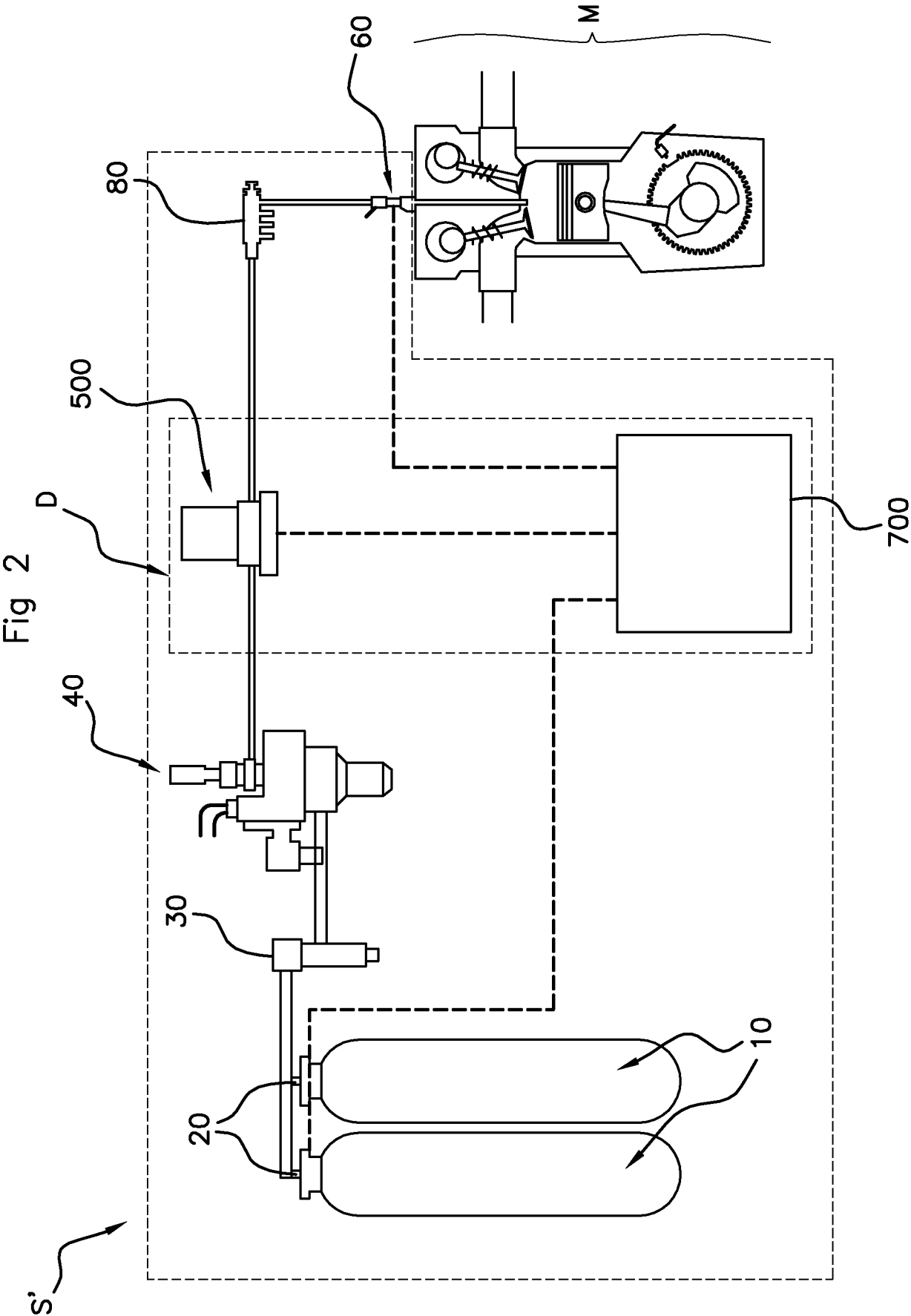
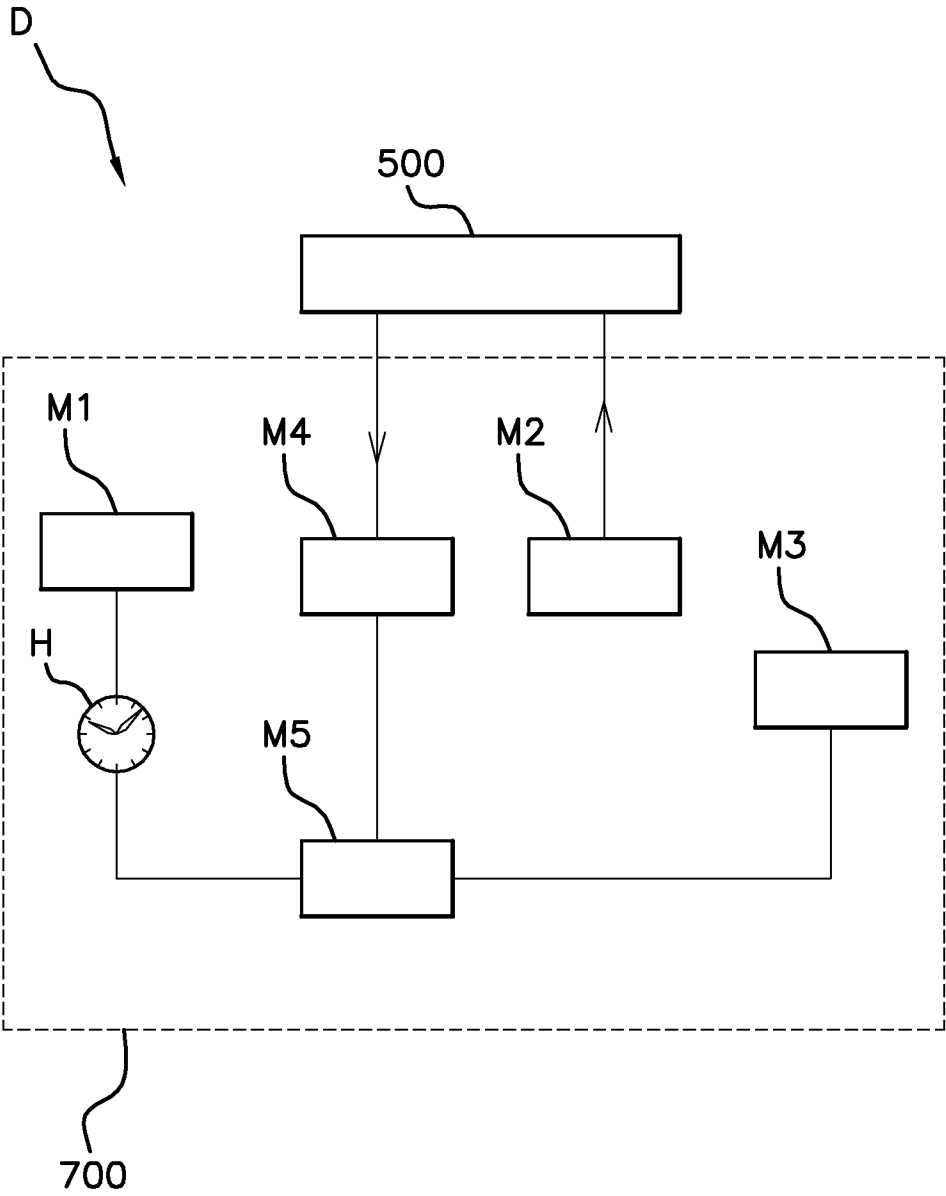
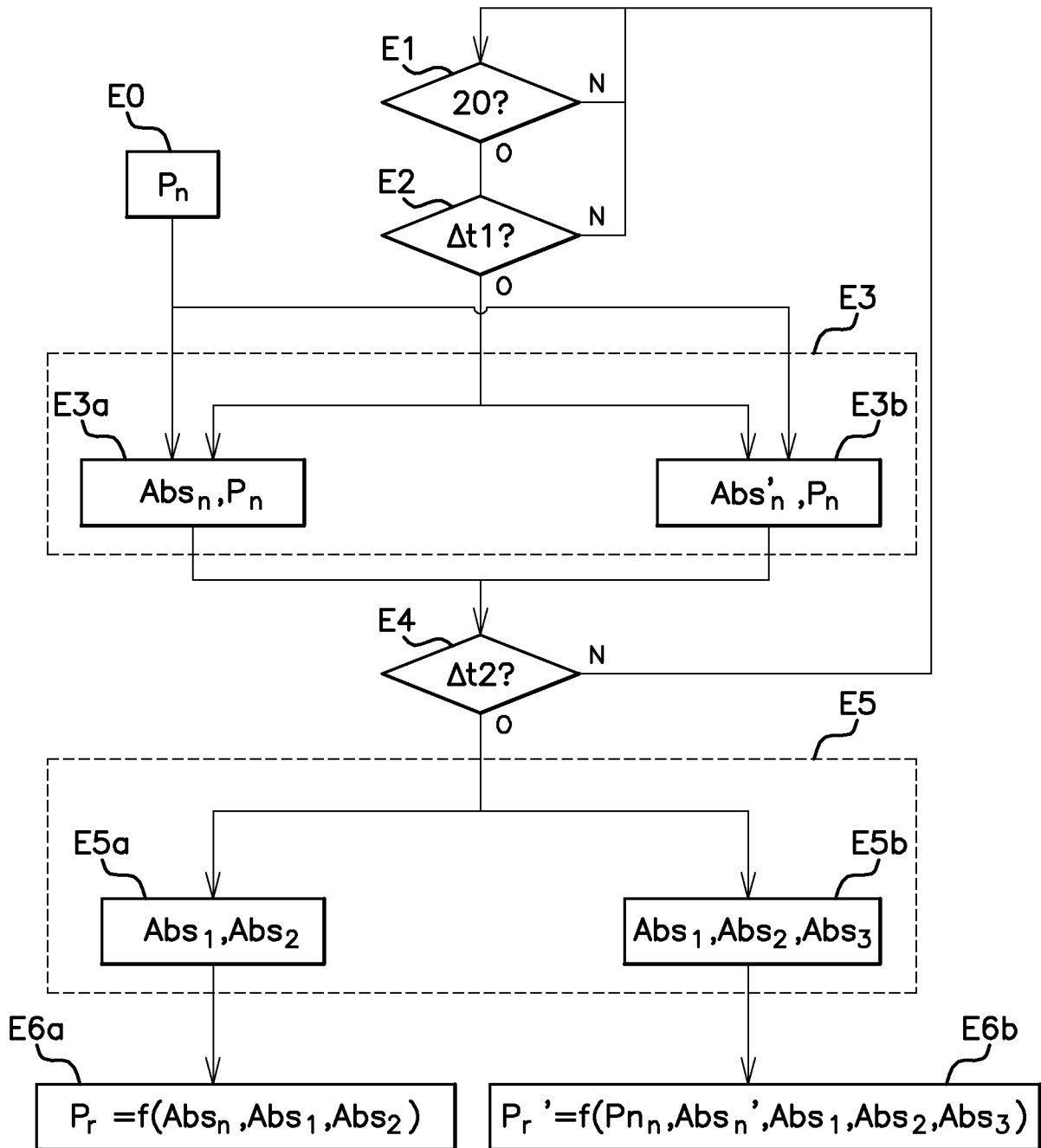


Fig 3



4/5

Fig 4



5/5

Fig 5

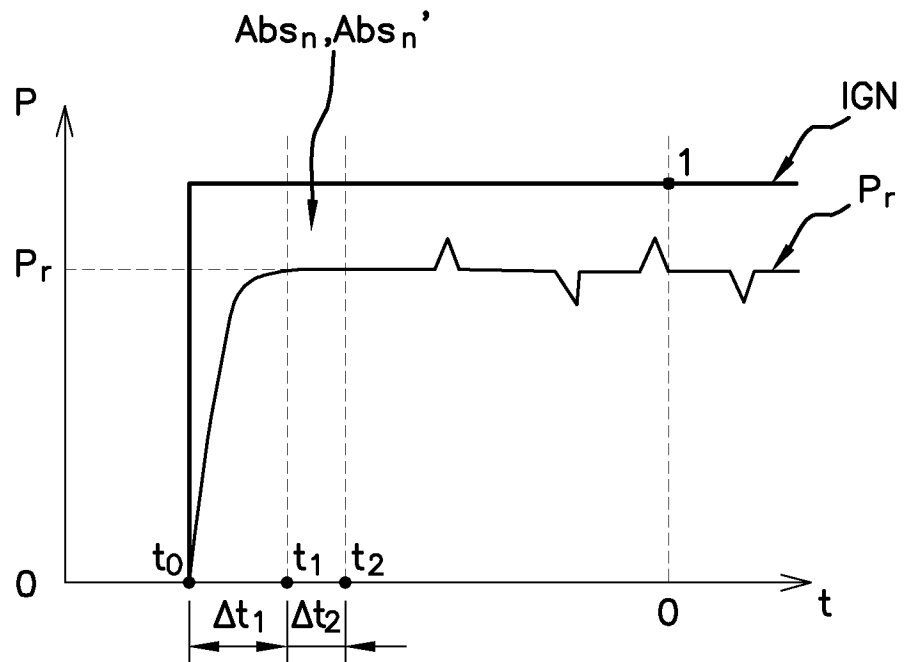
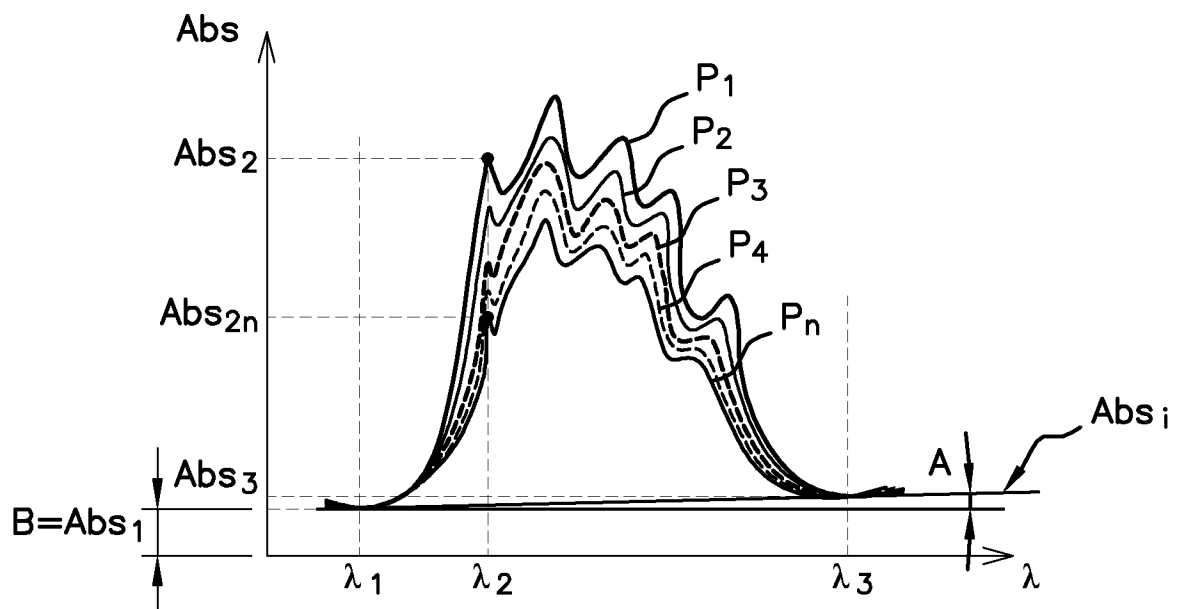


Fig 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/051512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D19/02 F02D41/00 G01L11/02
ADD. F02M21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02D F02M G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 933 464 A1 (AVL POWERTRAIN ENGINEERING, INC) 21 October 2015 (2015-10-21) abstract; figures paragraphs [0029] - [0038], [0042] - [0044] -----	1-11
A	EP 2 876 430 A1 (VALMET TECHNOLOGIES OY) 27 May 2015 (2015-05-27) abstract; figures paragraphs [0011] - [0132] -----	1-11
A	US 2007/165230 A1 (BERG THOMAS) 19 July 2007 (2007-07-19) abstract; figures paragraphs [0024] - [0033] ----- -/-	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2017

Date of mailing of the international search report

05/09/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Döring, Marcus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/051512

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/074957 A1 (LEMECHA MYRON ET AL) 24 April 2003 (2003-04-24) abstract; figures paragraphs [0029] - [0032] -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/051512

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2933464	A1	21-10-2015	EP	2933464	A1	21-10-2015
			US	2015300273	A1	22-10-2015

EP 2876430	A1	27-05-2015	CA	2871816	A1	26-05-2015
			EP	2876430	A1	27-05-2015
			FI	126935	B	15-08-2017
			US	2015144297	A1	28-05-2015

US 2007165230	A1	19-07-2007	AT	471503	T	15-07-2010
			DE	102006001902	A1	26-07-2007
			EP	1808683	A2	18-07-2007
			US	2007165230	A1	19-07-2007

US 2003074957	A1	24-04-2003	DE	10249154	A1	12-06-2003
			FR	2831210	A1	25-04-2003
			US	2003074957	A1	24-04-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051512

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D19/02 F02D41/00 G01L11/02 ADD. F02M21/02		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02D F02M G01L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 933 464 A1 (AVL POWERTRAIN ENGINEERING, INC) 21 octobre 2015 (2015-10-21) abrégé; figures alinéas [0029] - [0038], [0042] - [0044] -----	1-11
A	EP 2 876 430 A1 (VALMET TECHNOLOGIES OY) 27 mai 2015 (2015-05-27) abrégé; figures alinéas [0011] - [0132] -----	1-11
A	US 2007/165230 A1 (BERG THOMAS) 19 juillet 2007 (2007-07-19) abrégé; figures alinéas [0024] - [0033] ----- -/-	1-11
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 29 août 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 05/09/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Döring, Marcus

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2003/074957 A1 (LEMECHA MYRON ET AL) 24 avril 2003 (2003-04-24) abrégé; figures alinéas [0029] - [0032] -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051512

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2933464	A1	21-10-2015	EP 2933464 A1	21-10-2015
			US 2015300273 A1	22-10-2015

EP 2876430	A1	27-05-2015	CA 2871816 A1	26-05-2015
			EP 2876430 A1	27-05-2015
			FI 126935 B	15-08-2017
			US 2015144297 A1	28-05-2015

US 2007165230	A1	19-07-2007	AT 471503 T	15-07-2010
			DE 102006001902 A1	26-07-2007
			EP 1808683 A2	18-07-2007
			US 2007165230 A1	19-07-2007

US 2003074957	A1	24-04-2003	DE 10249154 A1	12-06-2003
			FR 2831210 A1	25-04-2003
			US 2003074957 A1	24-04-2003
