



(11) **EP 2 718 033 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.08.2016 Bulletin 2016/32

(21) Numéro de dépôt: **12731532.3**

(22) Date de dépôt: **05.06.2012**

(51) Int Cl.:
B08B 9/032 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2012/051253

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2012/168645 (13.12.2012 Gazette 2012/50)

(54) **PROCEDE DE NETTOYAGE DYNAMIQUE DES CANALISATIONS D'EAU D'UN VEHICULE ET DISPOSITIF PERMETTANT DE LE METTRE EN OEUVRE**

VERFAHREN ZUR DYNAMISCHEN REINIGUNG VON WASSERROHRE EINES FAHRZEUGES UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

METHOD FOR DYNAMICALLY CLEANING OF WATER LINES OF A VEHICLE AND DEVICE FOR IMPLEMENTING THE METHOD

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **06.06.2011 FR 1154902**

(43) Date de publication de la demande:
16.04.2014 Bulletin 2014/16

(73) Titulaire: **Prodose
31660 Bessieres (FR)**

(72) Inventeur: **BOUKARI, Morou
F-31300 Toulouse (FR)**

(74) Mandataire: **Richebourg, Michel François
Cabinet Michel Richebourg
"Le Clos du Golf"
69, rue Saint-Simon
42000 Saint Etienne (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-92/21453 DE-A1-102009 009 938
US-A- 5 127 961**

EP 2 718 033 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE D'APPLICATION DE L'INVENTION

[0001] La présente invention a trait au domaine de l'entretien des canalisations formant le réseau d'eau des véhicules et notamment aux adaptations permettant de réaliser le nettoyage desdites canalisations dans les meilleures conditions.

DESCRIPTION DE L'ART ANTÉRIEUR

[0002] Classiquement, l'eau potable distribuée dans un véhicule tels un aéronef, un wagon de train, un bateau etc... est traitée selon différentes solutions :

- des moyens chimiques (chlore et dérivés, oxygène actif, etc...),
- des moyens de filtration (par exemple cartouche de filtration à charbon, par échange d'ions, etc...),
- etc...

[0003] Néanmoins, du fait notamment de l'utilisation non continue des canalisations de distribution, à la longue ces différents moyens n'empêchent pas le dépôt d'impuretés, de biofilms et/ou l'apparition de bactéries sur les parois intérieures des canalisations.

[0004] Il existe dans l'art antérieur des procédés de nettoyage dits "dynamiques" des canalisations évitant ou venant en complément desdites solutions de traitement.

[0005] Parmi ces procédés, le document DE 102009009938 décrit un procédé consistant à insérer du gaz dans de l'eau circulant dans les conduites d'alimentation en eau d'un aéronef afin de créer des turbulences dans le flux circulant, turbulences susceptibles d'éviter le dépôt de biofilms et/ou de détacher le dit dépôt à des fins d'évacuation. Les turbulences créées par un tel procédé ne sont néanmoins pas toujours suffisantes pour réaliser un nettoyage complet.

[0006] Il existe également le procédé connu sous l'anglicisme d'"air scouring" tel celui décrit dans le document US 5915395 consistant originellement à isoler une section de conduite d'alimentation et à retirer l'eau de la conduite en utilisant de l'air propre comprimé. De l'air et l'eau sont graduellement réintroduits dans la conduite. L'action de tourbillonnement de l'air comprimé et de l'eau élimine les dépôts de tartre, sédiments, matières et débris de la conduite. L'accélération et le tourbillonnement de l'eau et de l'air comprimé est notamment mis en oeuvre par l'ouverture d'une extrémité de la section isolée de conduite après injection d'air comprimé. Ce document décrit plus spécifiquement le fait que l'air introduit dans la conduite puisse contenir des moyens de traitement évitant ou ralentissant tout dépôt futur.

[0007] Malgré les bons résultats obtenus, une telle solution qui utilise comme la solution précédente, un état intermédiaire du fluide circulant dans la conduite à savoir

un fluide formé d'eau et de gaz créant des turbulences dans la conduite à nettoyer, peut ne pas être suffisante pour détacher certains dépôts.

[0008] Une autre solution proposant des coups de bélier hydrauliques susceptibles d'abîmer les canalisations et non adaptables à de grandes longueurs de canalisations, est décrite dans le document WO92/21453.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0009] Partant de cet état de fait, la demanderesse a mené des recherches visant à concevoir un procédé et un dispositif de nettoyage des conduites d'alimentation en eau potable des véhicules permettant d'optimiser les résultats obtenus par les solutions de l'art antérieur.

[0010] Ces recherches ont abouti à la conception d'un procédé de nettoyage dynamique des conduites d'alimentation en eau potable d'un véhicule consistant à créer une onde de choc dans la conduite à nettoyer.

[0011] Selon l'invention, la création de cette onde de choc est avantageusement mise en oeuvre par le procédé de l'invention qui consiste :

- à remplir partiellement un volume par un liquide,
- à remplir par du gaz sous pression, le volume non occupé par le liquide,
- à libérer le liquide à travers un étranglement communiquant avec la ou lesdites conduites à nettoyer tout en maintenant la pression de façon :
- à créer un déplacement accéléré du liquide dans un premier temps et du mélange de gaz et de liquide se créant dans un deuxième temps puis,
- à générer une onde de choc, une fois le volume vidé, onde de choc se propageant en aval dudit étranglement à travers le mélange.

[0012] Cette caractéristique est particulièrement avantageuse en ce que le choc créé définit une contrainte sur les dépôts de biofilms, de bactéries, de tartre à laquelle ils ne peuvent résister assurant ainsi leur détachement et leur évacuation.

[0013] Afin d'isoler la conduite dans laquelle l'onde de choc doit se propager, il suffit de fermer l'ensemble des robinets à l'exception du robinet situé à l'extrémité de la conduite concernée.

[0014] Cette onde de choc est réalisée par la mise en place d'une discontinuité brutale dans la nature du fluide passant à travers la conduite.

[0015] Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, le procédé consiste à créer un fluide par mélange d'un liquide avec du gaz sous pression et à propager ladite onde choc dans ledit fluide. La création de ce mélange va permettre de non seulement supporter l'onde de choc mais également de créer une phase turbulente propice à l'enlèvement de toute impureté dans la conduite. Le procédé de l'invention permet ainsi d'associer les avantages d'une phase intermédiaire gaz et liquide à ceux d'une onde de choc optimisant

les contraintes soumises sur les dépôts à enlever et garantissant leur détachement à des fins d'évacuation.

[0016] Le procédé de l'invention permet donc d'associer la création d'une onde de choc à une phase intermédiaire gaz/liquide susceptible de créer des turbulences dans la conduite à nettoyer.

[0017] L'accélération est obtenue par mise en pression du volume non occupé et maintien de la pression malgré l'échappement du liquide par l'étranglement. Le mélange gaz et liquide est obtenu lorsque le volume est presque vidé et où le liquide à sa plus forte accélération (du fait du maintien de la pression) emporte du gaz dans son déplacement et l'onde de choc est générée du fait de l'absence soudaine de liquide à déplacer du fait de la vidange totale et accélérée du volume.

[0018] Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, le procédé consiste à faire chauffer l'eau remplissant le volume participant ainsi au nettoyage.

[0019] Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, le véhicule est un aéronef.

[0020] L'invention concerne également le dispositif permettant de mettre en oeuvre le procédé ci-dessus décrit. Ainsi, selon une caractéristique de ce dispositif, ledit étranglement est créé par la différence de diamètre entre le volume et la conduite dans laquelle se propage l'onde de choc.

[0021] Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, ledit volume est celui d'un réservoir d'eau du véhicule.

[0022] Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, ledit volume est celui d'un réservoir indépendant venant se connecter de l'extérieur au réseau de conduites du véhicule.

[0023] Ce réservoir peut être associé à l'intérieur d'un même module à différents sous-ensembles fonctionnels participant au procédé de nettoyage. Ainsi, selon une caractéristique particulièrement avantageuse, ledit réservoir indépendant est inclus dans un module de nettoyage mobile réunissant sur une même plate-forme, les sous-ensembles suivants :

- réservoir d'eau qui va constituer le volume rempli partiellement ici d'eau,
- moyen de chauffage de l'eau contenue dans le réservoir qui va alors devenir un liquide de nettoyage,
- moyen de mise en pression associé au réservoir pour mettre en pression ce dernier et pour maintenir cette pression,
- thermomètre permettant de contrôler la température de l'eau,
- pompe doseuse, et
- un moyen de filtration de l'eau.

[0024] Ce seul module peut ainsi, en se connectant au réseau de canalisations, mettre en oeuvre le procédé de l'invention. Il permet en outre de mettre en oeuvre une autre caractéristique du procédé de l'invention qui con-

siste à faire chauffer l'eau remplissant le volume du réservoir de sorte que l'eau assure, de par sa température, une fonction de traitement.

[0025] Selon une autre caractéristique, ledit liquide est de l'eau et notamment de l'eau déjà présente dans le réservoir de stockage du véhicule.

[0026] Selon une autre caractéristique, la mise en oeuvre du procédé de l'invention consiste à piloter le remplissage et la vidange d'un réservoir du véhicule ainsi que sa mise en pression afin de réaliser les différentes étapes nécessaires à l'obtention d'une phase intermédiaire de fluide et à la propagation de l'onde de choc à travers ledit fluide.

[0027] Les concepts fondamentaux de l'invention venant d'être exposés ci-dessus dans leur forme la plus élémentaire, d'autres détails et caractéristiques ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit et en regard des dessins annexés, donnant à titre d'exemple non limitatif, plusieurs modes de réalisation d'un procédé et d'un dispositif conformes à l'invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0028]

La figure 1 est un dessin schématique d'un circuit d'alimentation en eau potable d'un aéronef sur lequel est appliqué le procédé de l'invention à partir d'un réservoir intégré audit aéronef;

La figure 2 illustre la diffusion de l'onde de choc dans le circuit de la figure 1;

La figure 3 est un dessin schématique d'un circuit d'alimentation en eau potable d'un aéronef sur lequel est appliqué le procédé de l'invention à partir d'un réservoir indépendant de l'aéronef;

La figure 4 illustre la diffusion de l'onde de choc dans le circuit de la figure 3.

DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

[0029] Tel qu'illustré sur les dessins des figures 1 et 2, le procédé de l'invention s'applique au réseau d'alimentation en eau potable d'un aéronef référencé A dans sont ensemble lequel comprend un réservoir d'eau 100 ainsi qu'une pluralité de canalisations 200 formant ledit réseau d'alimentation en eau permettant de distribuer l'eau jusqu'aux robinets disponibles pour les utilisateurs tel le robinet 300 illustré.

[0030] Le procédé de l'invention d'élimination des dépôts est appliqué à la portion d'une conduite 210 faisant communiquer ledit réservoir 100 audit robinet 300.

[0031] Pour mettre en oeuvre les principes de l'invention, le réservoir 100 présente un diamètre largement supérieur à celui de la conduite 210 à nettoyer.

[0032] Cette différence de diamètre crée un étranglement au point de jonction P entre ladite conduite 210 et ledit réservoir 100.

[0033] Le réservoir 100 comprend en outre dans sa version d'origine ou à des fins de mise en oeuvre du procédé de l'invention:

- une vanne d'entrée 110 de l'eau communiquant avec l'extérieur de l'aéronef A,
- au moins une vanne commandant la sortie 120 de l'eau du réservoir 100,
- une vanne d'entrée de gaz 130 permettant la mise en pression du contenu du réservoir 100,
- une vanne de sortie du gaz 140 permettant de réguler ladite pression.

[0034] Les opérations suivantes sont alors mises en oeuvre :

- le robinet 300 est fermé ainsi que les vannes 120 et 130,
- la vanne 140 est ouverte et de l'eau et/ou un liquide désinfectant est injecté de l'extérieur dans le réservoir 100 par la vanne 110,
- lorsque le liquide atteint le niveau haut N1 dans le réservoir 100, l'alimentation en eau est stoppée et la vanne 110 correspondante est fermée,
- la valve 140 est fermée et la valve 120 donnant accès à la conduite 210 est ouverte.
- du gaz est injecté dans le réservoir par la vanne 130,
- lorsque la pression atteint la valeur désirée à l'intérieur du réservoir 100, le robinet 300 est ouvert pour démarrer le déplacement du liquide à l'intérieur de la conduite 210.

[0035] Ces opérations donnent les effets physiques suivants

- comme le liquide se déplace dans la conduite 210, son niveau baisse dans le réservoir 100,
- une fois que le liquide atteint le niveau bas N2, c'est à dire qu'il atteint le niveau de l'étranglement P, une discontinuité soudaine de masse, de vitesse et de pression est alors générée,
- une vitesse supersonique est atteinte au niveau du point P,
- une onde de choc O d'haute intensité accompagnée d'une grande turbulence est alors générée en aval du point P et se propage à l'intérieur de la conduite 210 à nettoyer.

[0036] Selon un essai mesuré, la vitesse au point P passe de moins de 10 mètres par seconde à une vitesse allant au delà de 440 mètres par seconde qui est la vitesse de gaz au point P lors de la génération de la discontinuité.

[0037] Trois zones de propagation sont créées dans la conduite 210 :

- une première zone de contact entre le gaz et le liquide,

- une deuxième zone située en amont de la première où seul le liquide est présent et dans laquelle l'onde de choc se propage,
- une troisième zone en aval de ladite zone de contact où seul du gaz est présent et à l'intérieur de laquelle se propage l'onde de raréfaction ou d'expansion volumique.

[0038] Les dessins des figures 3 et 4 illustrent la mise en oeuvre du même procédé par un dispositif légèrement différent en ce qu'il se compose d'un réservoir 400 indépendant de l'aéronef A venant se connecter au réseau de canalisation 200 et associé à des sous-ensembles fonctionnels permettant d'assurer les différentes phases du procédé. Comme pour le dispositif ci-dessus décrit, ce dernier se base sur une grande différence de diamètre entre celui du réservoir 400 et celui de la conduite 220 de connexion avec la conduite 210 à nettoyer. Ainsi, un étranglement au point P' de liaison entre la conduite 220 et le réservoir 400 permet de créer la discontinuité souhaitée.

[0039] Comme illustrée sur le dessin de la figure 4 et conformément au procédé de l'invention, l'arrivée du liquide en fond de réservoir 400 crée la discontinuité créatrice de l'onde de choc recherchée O' se propageant à travers la conduite 220 puis 210 dans le gaz, le mélange air/liquide et dans le liquide.

[0040] On comprend que le procédé et le dispositif, qui viennent d'être ci-dessus décrits et représentés, l'ont été en vue d'une divulgation plutôt que d'une limitation. Bien entendu, divers aménagements, modifications et améliorations pourront être apportés aux exemples ci-dessus, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Procédé de nettoyage dynamique des conduites d'alimentation en eau potable d'un véhicule (A), consistant à créer une onde de choc (O) dans la conduite (210) à nettoyer,

CARACTÉRISÉ EN CE QU'il consiste :

- à remplir partiellement un volume (100) par un liquide,
- à remplir le volume non occupé par le liquide par du gaz sous pression,
- à libérer le liquide à travers un étranglement (P) communiquant avec l'extrémité de la ou des dites conduites à nettoyer dont l'autre extrémité est ouverte tout en maintenant la pression,

de façon :

- à créer un déplacement accéléré du liquide dans un premier temps et du mélange de gaz et de liquide se créant dans un deuxième temps puis

- à générer une onde de choc (0) une fois le volume (100) vidé, onde de choc se propageant à travers le mélange.
2. Procédé selon la revendication 1, **CHARACTÉRISÉ EN CE QU'**il consiste à créer un fluide par mélange d'un liquide avec du gaz sous pression et à propager ladite onde de choc dans ledit fluide. 5
 3. Procédé selon la revendication 1, **CHARACTÉRISÉ EN CE QU'**il consiste à faire chauffer l'eau remplissant le volume (100). 10
 4. Procédé selon la revendication 1, **CHARACTÉRISÉ EN CE QUE** le véhicule (A) est un aéronef. 15
 5. Procédé selon la revendication 1, **CHARACTÉRISÉ EN CE QUE** ledit étranglement est créé par la différence de diamètre entre le volume (100) et la conduite (210) dans laquelle se propage l'onde de choc. 20
 6. Procédé selon la revendication 1, **CHARACTÉRISÉ EN CE QUE** ledit volume est celui d'un réservoir d'eau (100) du véhicule (A). 25
 7. Procédé selon la revendication 1, **CHARACTÉRISÉ EN CE QUE** ledit volume est celui d'un réservoir indépendant (400) venant se connecter de l'extérieur au réseau (200) de conduites du véhicule (A). 30
 8. Dispositif permettant de mettre en oeuvre le procédé selon la revendication 7, **CHARACTÉRISÉ PAR LE FAIT QUE** ledit réservoir indépendant (400) est inclus dans un module de nettoyage mobile réunissant sur une même plate-forme les sous-ensembles suivants : 35
 - réservoir d'eau (400) constituant le volume rempli partiellement d'eau,
 - moyen de chauffage de l'eau contenue dans le réservoir qui va alors devenir un liquide de nettoyage,
 - moyen de mise en pression associé au réservoir pour mettre en pression ce dernier et pour maintenir cette pression,
 - thermomètre permettant de contrôler la température de l'eau,
 - pompe doseuse, et
 - un moyen de filtration de l'eau. 40

Patentansprüche

1. Verfahren zur dynamischen Reinigung der Trinkwasser-Versorgungsleitungen eines Fahrzeugs (A), das darin besteht, eine Stoßwelle (0) in der zu reinigenden Leitung (210) zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht: 55

- ein Volumen (100) teilweise mit einer Flüssigkeit zu füllen,
- das von der Flüssigkeit nicht eingenommene Volumen mit unter Druck stehendem Gas zu füllen,
- die Flüssigkeit durch eine Drosselung (P) freizugeben, die mit dem Ende der besagten zu reinigenden Leitung(en) verbunden ist, deren anderes Ende unter Aufrechterhaltung des Drucks offen ist,

um:

- zuerst eine beschleunigte Bewegung der Flüssigkeit und danach des Gemisches aus Gas und Flüssigkeit zu erzeugen, die gebildet wird, und danach
- eine Stoßwelle (0) zu erzeugen, sobald das Volumen (100) geleert ist, wobei sich die Stoßwelle durch das Gemisch hindurch ausbreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht, durch die Mischung einer Flüssigkeit mit unter Druck stehendem Gas ein Fluid zu erzeugen, und die besagte Stoßwelle durch das besagte Fluid auszubreiten.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht, das Wasser, welches das Volumen (100) ausfüllt, zu erhitzen.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug (A) ein Luftfahrzeug ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagte Drosselung durch den Unterschied im Durchmesser zwischen dem Volumen (100) und der Leitung (210) gebildet wird, in der sich die Stoßwelle ausbreitet.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das besagte Volumen jenes eines Wasserbehälters (100) des Fahrzeugs (A) ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das besagte Volumen jenes eines unabhängigen Behälters (400) ist, der sich von außen an das Leitungsnetz (200) des Fahrzeugs (A) anschließt.

8. Vorrichtung, die die Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 7 ermöglicht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der besagte unabhängige Behälter (400) in einem mobilen Reinigungsmodul enthalten ist, das auf einer selben Plattform die folgenden Unterbaugruppen zusammenfasst:

- Wasserbehälter (400),
der das teilweise mit Wasser gefüllte Volumen bildet,
- Heizmittel für das Wasser, das im Behälter enthalten ist, und somit eine Reinigungsflüssigkeit werden wird,
- mit dem Behälter verbundene Mittel zur Druckbeaufschlagung, um letzteren unter Druck zu setzen, und um diesen Druck aufrecht zu erhalten,
- Thermometer zur Kontrolle der Wassertemperatur,
- Dosierpumpe, und
- ein Mittel zum Filtern des Wassers.

Claims

1. Method for the dynamic cleaning of the supply ducts for drinking water of a vehicle (A), consisting in creating a shockwave (0) in the duct (210) to be cleaned, **CHARACTERIZED IN THAT** it consists:
 - in partially filling a volume (100) with a liquid,
 - in filling the volume that is not occupied by the liquid with gas under pressure,
 - in releasing the liquid through a bottleneck (P) communicating with the end of said duct or ducts to be cleaned of which the other end is open while maintaining the pressure,
- in such a way as:
 - to create an accelerated displacement of the liquid in a first step and of the mixture of gas and of liquid that is created in a second step then
 - to generate a shockwave (0) once the volume (100) is emptied, shockwave which propagates through the mixture.
2. Method according to claim 1, **CHARACTERIZED IN THAT** it consists in creating a fluid by mixing a liquid with gas under pressure and in propagating said shockwave in said fluid.
3. Method according to claim 1, **CHARACTERIZED IN THAT** it consists in heating the water that fills the volume (100).
4. Method according to claim 1, **CHARACTERIZED IN THAT** the vehicle (A) is an aircraft.
5. Method according to claim 1, **CHARACTERIZED IN THAT** said bottleneck is created by the difference in diameter between the volume (100) and the duct (210) wherein the shockwave propagates.
6. Method according to claim 1, **CHARACTERIZED IN**

THAT said volume is that of a water tank (100) of the vehicle (A).

7. Method according to claim 1, **CHARACTERIZED IN THAT** said volume is that of an independent tank (400) that connects from the exterior to the network (200) of ducts of the vehicle (A).
8. Device making it possible to implement the method according to claim 7, **CHARACTERIZED BY THE FACT THAT** said independent tank (400) is included in a mobile cleaning module that brings together over the same platform, the following subassemblies:
 - water tank (400) constituting the volume partially filled with water,
 - means for heating the water contained in the tank which will then become a cleaning liquid,
 - means for pressurizing associated to the tank in order to pressurize the latter and in order to maintain this pressure,
 - thermometer allowing the temperature of the water to be controlled,
 - metering pump, and
 - a means for filtering water.

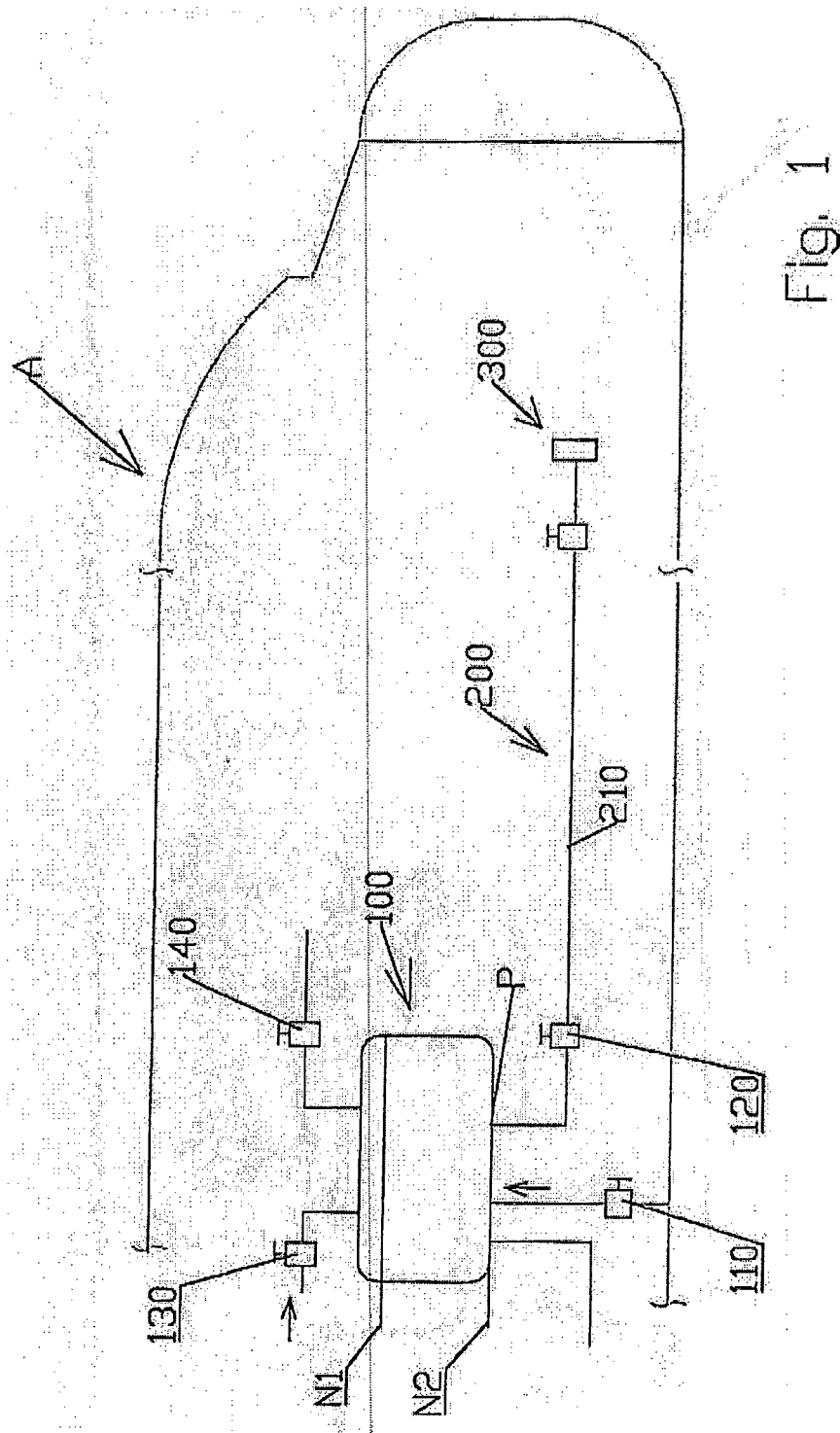


Fig. 1

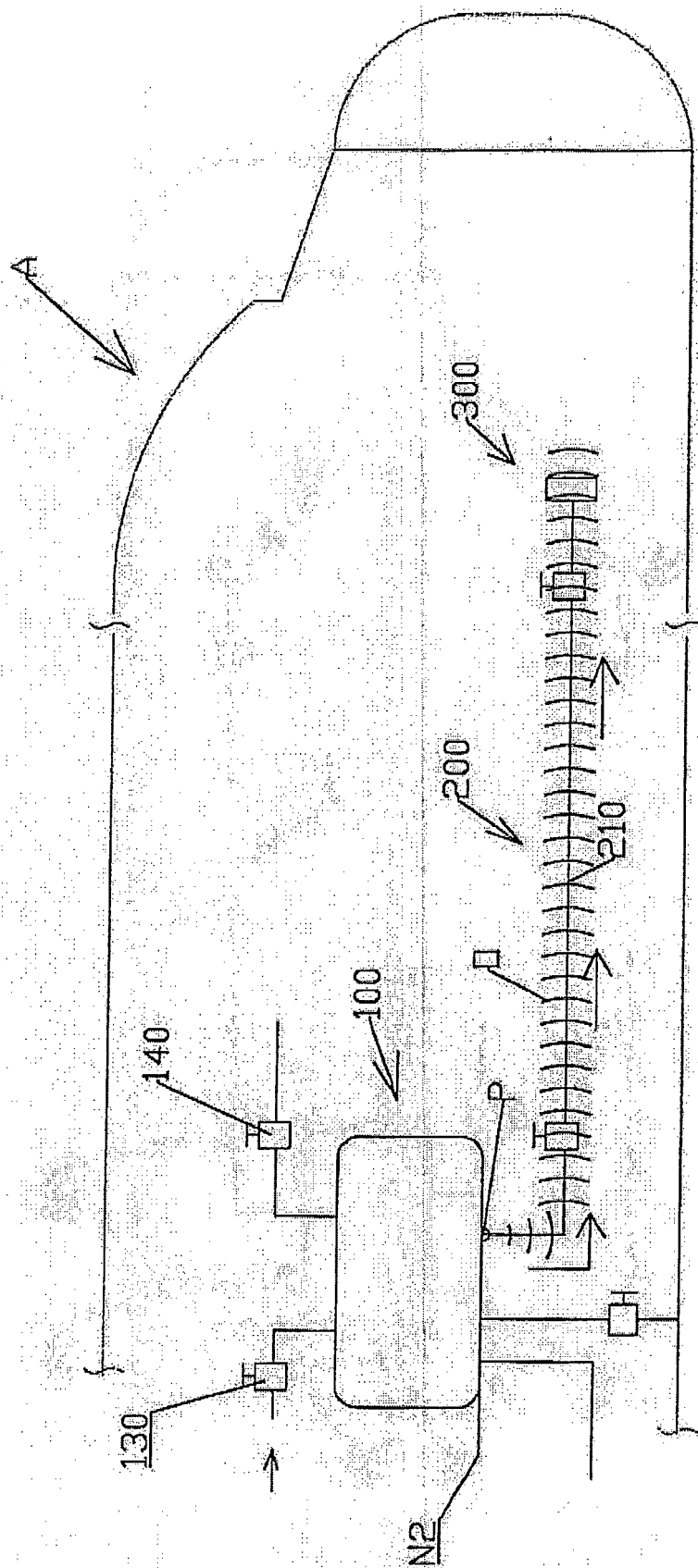


Fig. 2

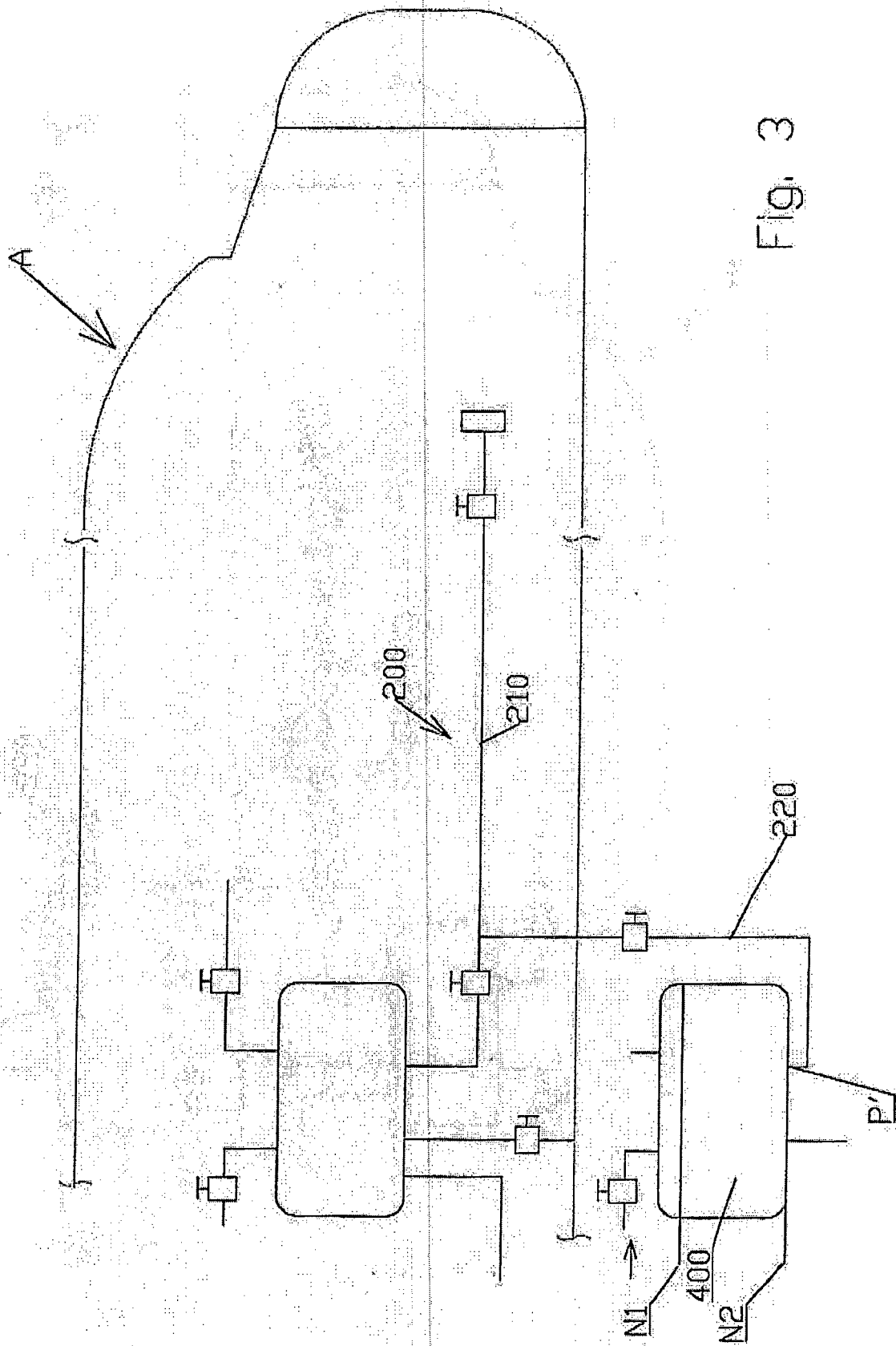


Fig. 3

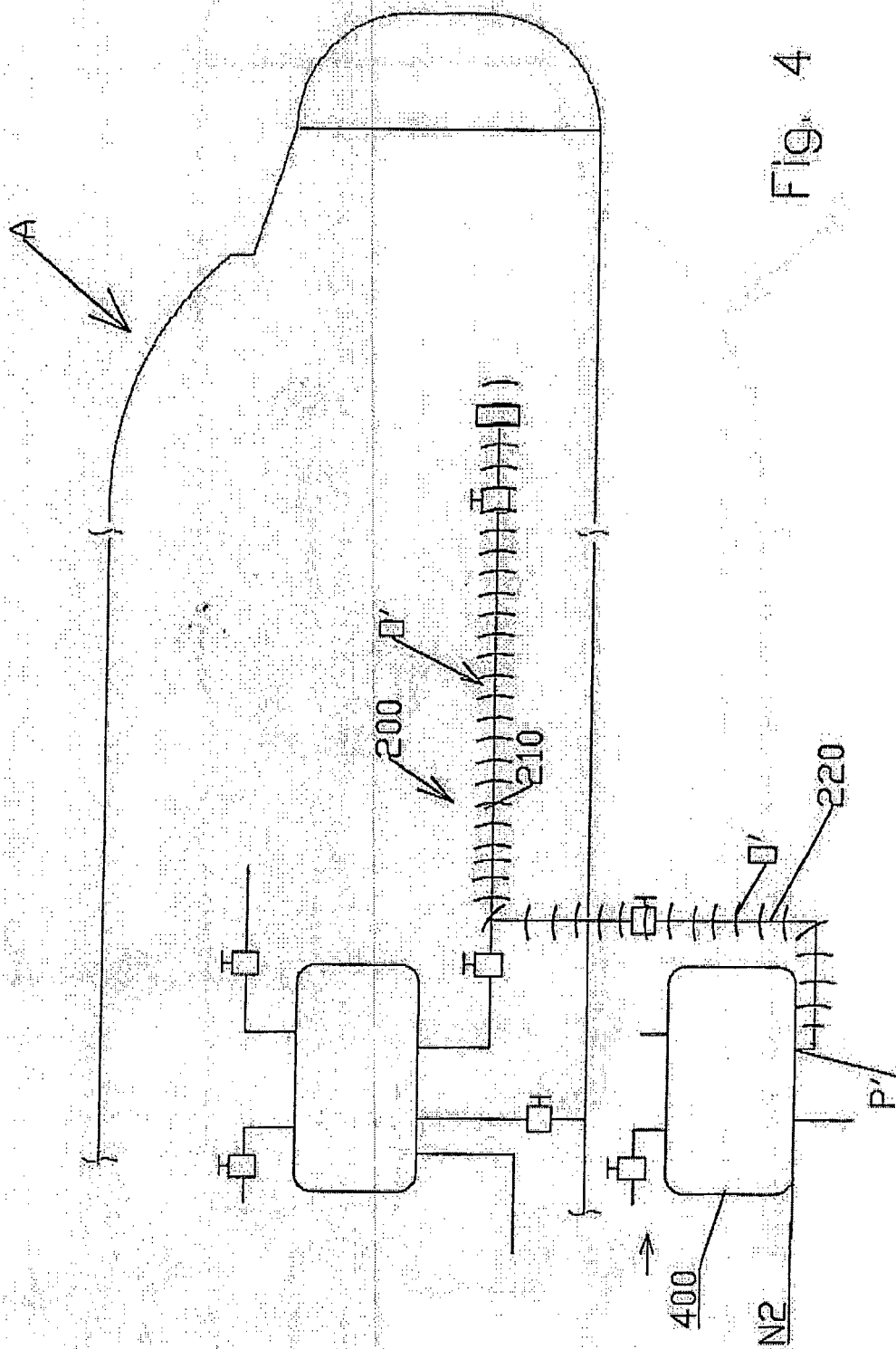


Fig. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 102009009938 [0005]
- US 5915395 A [0006]
- WO 9221453 A [0008]