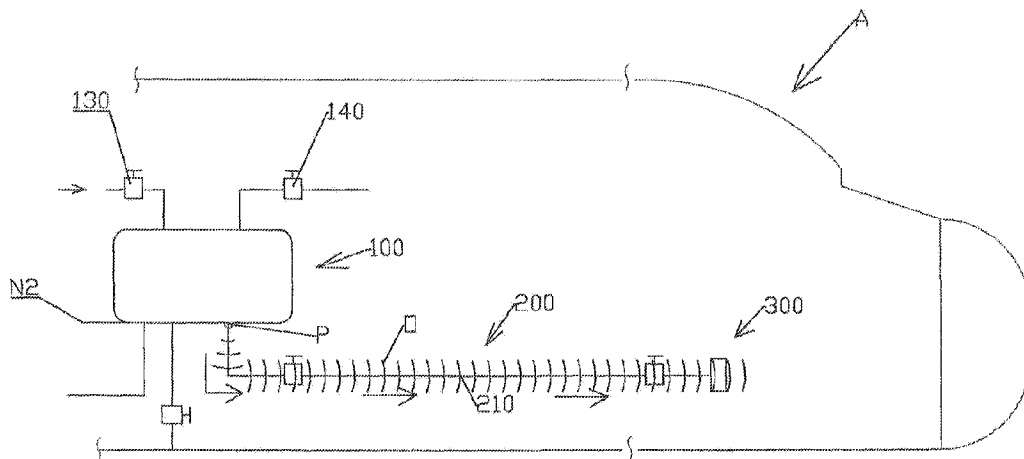




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/06/05
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2012/12/13
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/04/16
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/12/03
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/051253
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2012/168645
(30) Priorité/Priority: 2011/06/06 (FR1154902)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B08B 9/032* (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
BOUKARI, MOROU, FR
(73) Propriétaire/Owner:
PRODOSE, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PROCÉDE DE NETTOYAGE DYNAMIQUE DES CANALISATIONS D'EAU D'UN VÉHICULE ET DISPOSITIF PERMETTANT DE LE METTRE EN ŒUVRE
(54) Title: METHOD FOR THE DYNAMIC CLEANING OF WATER LINES IN A VEHICLE AND DEVICE FOR THE IMPLEMENTATION THEREOF



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un procédé de nettoyage dynamique des conduites d'alimentation en eau potable d'un véhicule (A), remarquable en ce qu'il consiste à créer une onde de choc (0) dans la conduite (210) à nettoyer. L'invention concerne également un dispositif permettant de mettre en oeuvre ledit procédé. Applications : nettoyage des conduites d'alimentation en eau des véhicules dont les aéronefs.

(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
13 décembre 2012 (13.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/168645 A1(51) Classification internationale des brevets :
B08B 9/032 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051253(22) Date de dépôt international :
5 juin 2012 (05.06.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1154902 6 juin 2011 (06.06.2011) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **PRO-DOSE** [FR/FR]; 300 route de Montauban, F-31660 Bes-sières (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **BOUKARI, Morou** [FR/FR]; 4 Boulevard Koenigs, F-31300 Toulouse (FR).(74) Mandataire : **DELHAYE, Guy**; 2 rue Gustave de Clau-sade, BP 30, F-81800 Rabastens (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : METHOD FOR THE DYNAMIC CLEANING OF WATER LINES IN A VEHICLE AND DEVICE FOR THE IMPL-EMENTATION THEREOF

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

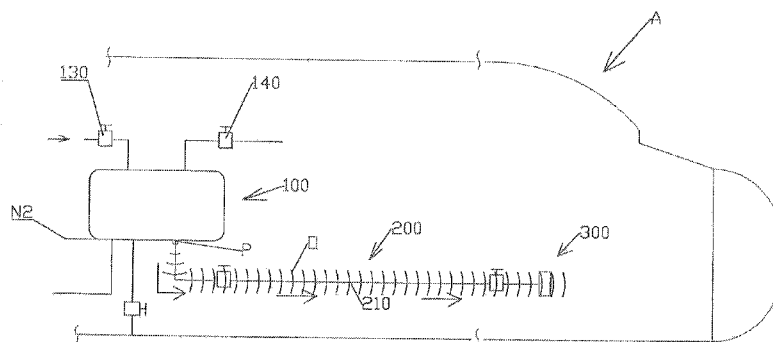


Fig. 2

(57) Abstract : The invention relates to a method for the dynamic cleaning of supply ducts for drinking water in a vehicle (A), said method being noteworthy in that it consists in creating a shockwave (0) in the duct (210) to be cleaned. The invention also relates to a device for implementing said method. Applications: cleaning of water supply ducts in vehicles including aircraft.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de nettoyage dynamique des conduites d'alimentation en eau potable d'un véhicule (A), remarquable en ce qu'il consiste à créer une onde de choc (0) dans la conduite (210) à nettoyer. L'invention concerne également un dispositif permettant de mettre en oeuvre ledit procédé. Applications : nettoyage des conduites d'alimentation en eau des véhicules dont les aéronefs.



WO 2012/168645 A1

**PROCÉDÉ DE NETTOYAGE DYNAMIQUE DES CANALISATIONS
D'EAU D'UN VÉHICULE ET DISPOSITIF PERMETTANT DE LE METTRE
EN ŒUVRE**

DOMAINE D'APPLICATION DE L'INVENTION

5 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.

10 DESCRIPTION DE L'ART ANTÉRIEUR

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

- 15 - 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...

20 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.

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

 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
30 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
35 nettoyage complet.

 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
5 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 œuvre par l'ouverture d'une
10 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.

Malgré les bons résultats obtenus, une telle solution qui
15 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.

20 DESCRIPTION DE L'INVENTION

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
25 solutions de l'art antérieur.

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.

30 Selon un aspect englobant, l'invention vise un procédé comprenant les étapes suivantes : remplir partiellement un volume par un liquide ; remplir un espace non occupé par le

liquide par du gaz sous pression ; et libérer le liquide à travers un étranglement communiquant avec une extrémité de la ou les conduites à nettoyer dont l'autre extrémité est ouverte tout en maintenant la pression de façon à créer un déplacement
5 accéléré du liquide dans un premier temps, et du mélange de gaz et du liquide se créant dans un deuxième temps, puis à générer une onde de choc une fois le volume vidé, l'onde de choc se propageant à travers le mélange.

Cette caractéristique est particulièrement avantageuse en
10 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.

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

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.

20 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
25 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
30 garantissant leur détachement à des fins d'évacuation.

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.

L'accélération est obtenue par mise en pression du volume non occupé et maintien de la pression malgré
5 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
10 l'absence soudaine de liquide à déplacer du fait de la vidange totale et accélérée du volume.

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

15 Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, le véhicule est un aéronef.

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

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

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.

30 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
35 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,
- 5 - 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,
- 10 - pompe doseuse, et
- un moyen de filtration de l'eau.

Ce seul module peut ainsi, en se connectant au réseau de canalisations, mettre en œuvre le procédé de l'invention. Il permet en outre de mettre en œuvre une
15 autre caractéristique du procédé de l'invention qui consiste à faire chauffer l'eau remplissant le volume du réservoir de sorte que l'eau assure, de par sa température, une fonction de traitement.

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

Selon une autre caractéristique, la mise en œuvre du procédé de l'invention consiste à piloter le remplissage et la vidange d'un réservoir du véhicule ainsi que sa mise
25 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.

Les concepts fondamentaux de l'invention venant
30 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
35 de réalisation d'un procédé et d'un dispositif conformes à l'invention.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

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
5 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
10 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

15 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
20 réseau d'alimentation en eau permettant de distribuer l'eau jusqu'aux robinets disponibles pour les utilisateurs tel le robinet 300 illustré.

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

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

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

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

35 - 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,
- 5 - une vanne de sortie du gaz 140 permettant de réguler ladite pression.

Les opérations suivantes sont alors mises en œuvre :

- le robinet 300 est fermé ainsi que les vannes 120 et 130,
- 10 - 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
- 15 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
- 20 l'intérieur du réservoir 100, le robinet 300 est ouvert pour démarrer le déplacement du liquide à l'intérieur de la conduite 210.

Ces opérations donnent les effets physiques suivants :

- 25 - 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
- 30 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
- 35 se propage à l'intérieur de la conduite 210 à nettoyer.

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 vélocité de gaz au point P lors de la génération de la discontinuité.

Trois zones de propagation sont créées dans la
5 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,
- 10 - 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.

Les dessins des figures 3 et 4 illustrent la mise en œuvre du même procédé par un dispositif légèrement
15 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
20 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
25 souhaitée.

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 0' se propageant à travers la conduite 220 puis 210 dans le gaz, le
30 mélange air/liquide et dans le liquide.

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
35 aux exemples ci-dessus, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de nettoyage dynamique d'un ou des conduites d'alimentation en eau potable d'un véhicule, le procédé comprenant :
 - 5 - remplir partiellement un volume par un liquide ;
 - remplir un espace non occupé par le liquide par du gaz sous pression ; et
 - libérer le liquide à travers un étranglement communiquant avec une extrémité de la ou les 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,

10 et du mélange de gaz et du liquide se créant dans un deuxième temps, puis à générer une onde de choc une fois le volume vidé, l'onde de choc se propageant à travers le mélange.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel il consiste à créer un fluide par mélange

15 d'un liquide avec du gaz sous pression et à propager l'onde de choc dans le fluide.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel il consiste à faire chauffer l'eau remplissant le volume.
- 20 4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le véhicule est un aéronef.
5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étranglement est créé par la différence de diamètre entre le volume et la conduite dans laquelle se propage l'onde de choc.
- 25 6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le volume est celui d'un réservoir d'eau du véhicule.
7. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le volume est celui d'un réservoir indépendant venant se connecter de l'extérieur au réseau de conduites du véhicule.

30 8. Dispositif permettant de mettre en œuvre le procédé selon la revendication 7, où le réservoir indépendant est inclus dans un module de nettoyage mobile et est rempli partiellement d'eau, le dispositif comprenant :

- moyen de chauffage de l'eau contenue dans le réservoir pour chauffer l'eau devenant le liquide contenu dans le volume ;
 - moyen de mise en pression associé au réservoir pour mettre en pression ce dernier et pour maintenir cette pression ;
- 5
- un thermomètre pour contrôler une température de l'eau ;
 - une pompe doseuse ; et
 - un moyen de filtration de l'eau.

1/4

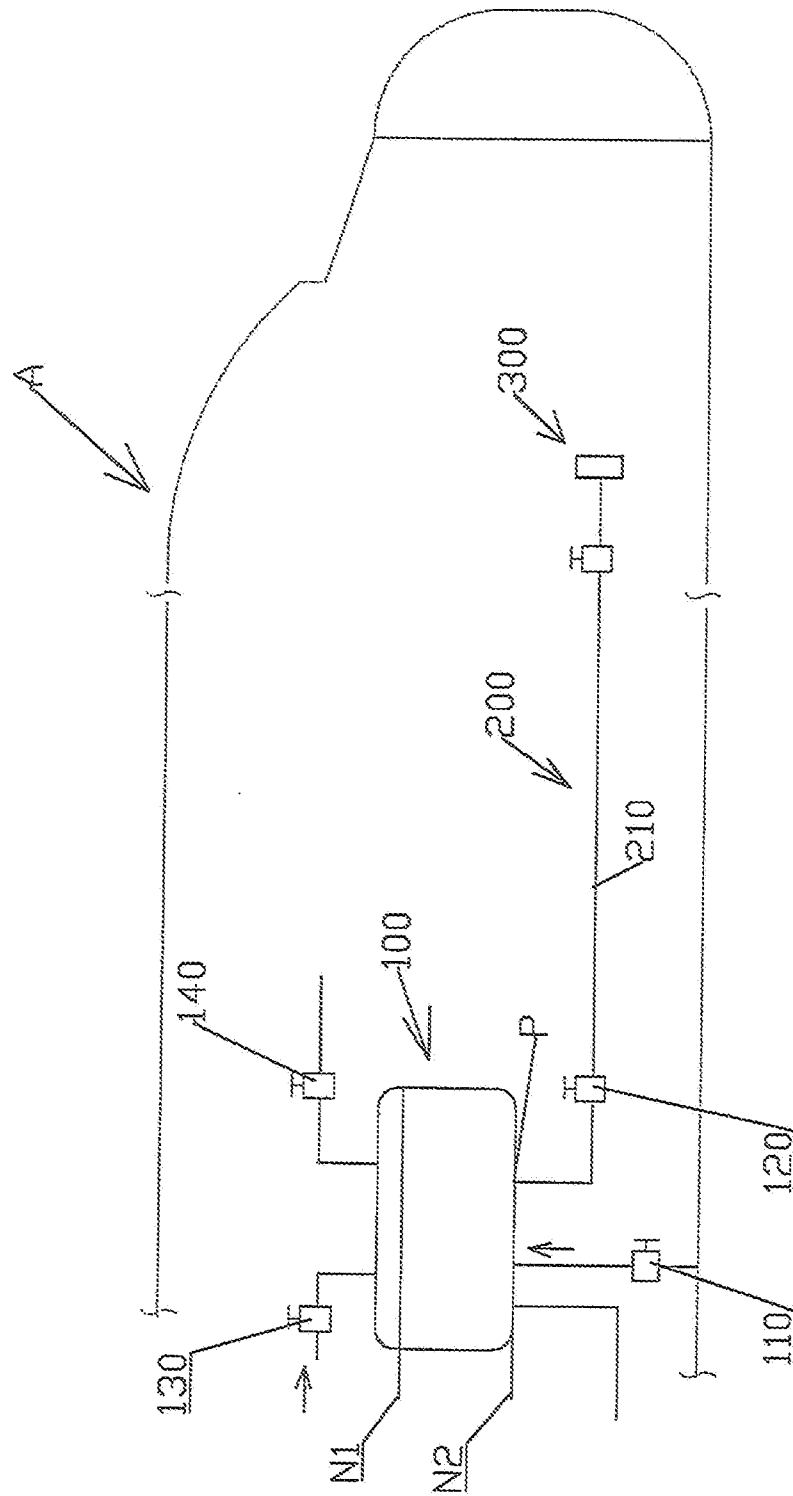


Fig. 1

2/4

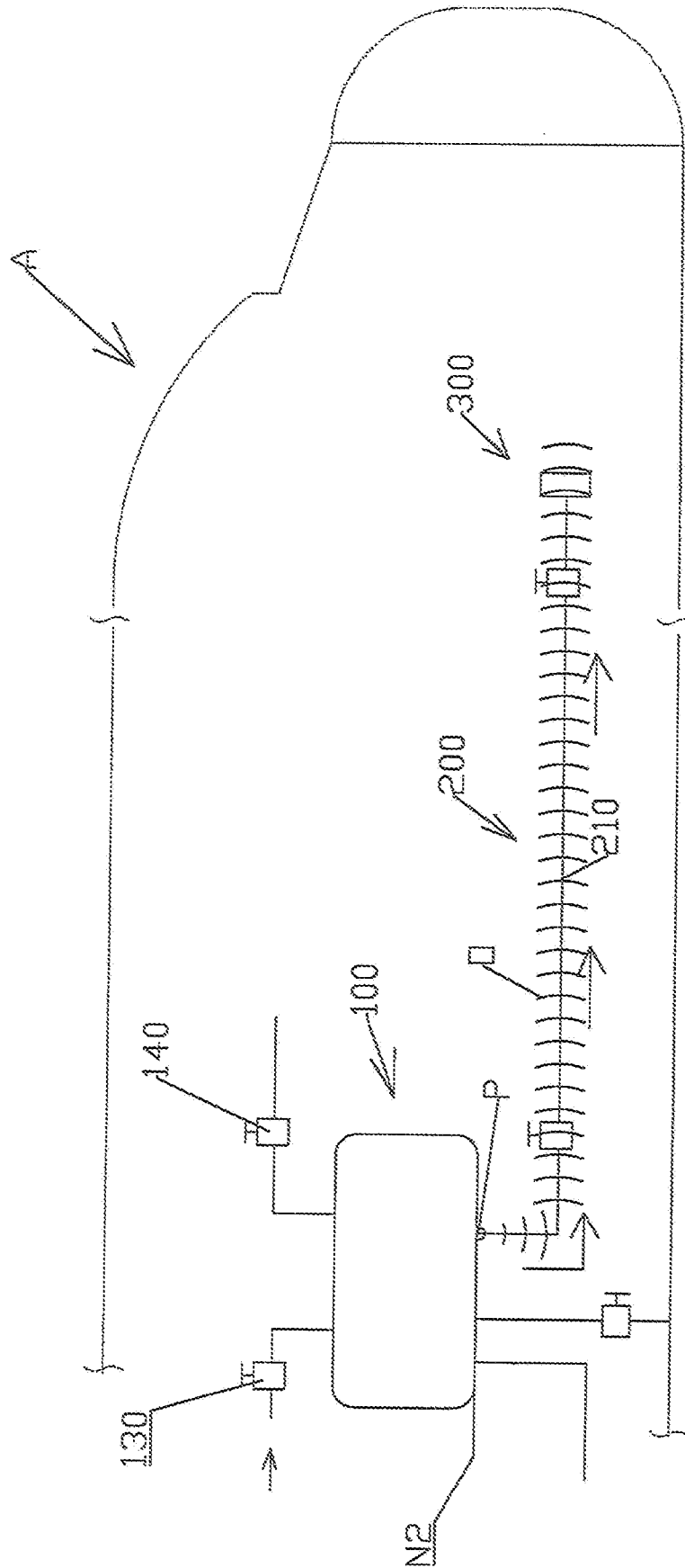


Fig. 2

3/4

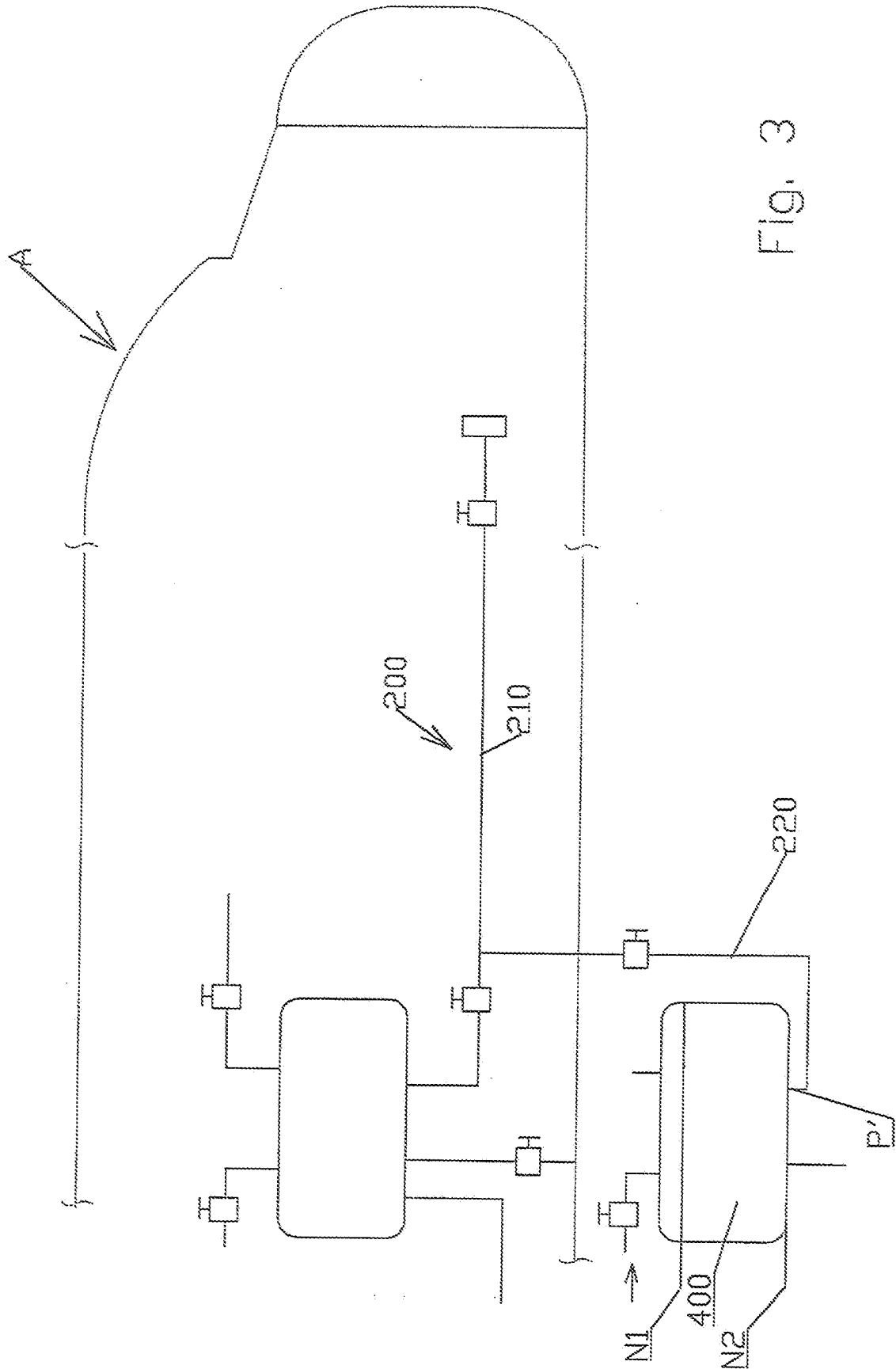


Fig. 3

4/4

