(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 août 2020 (13.08.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/160910 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G05D 7/06 (2006.01) *G01N 1/22* (2006.01)
G05D 11/13 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/051539

(22) Date de dépôt international :
22 janvier 2020 (22.01.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR1901091 05 février 2019 (05.02.2019) FR

(71) Déposant : **PFEIFFER VACUUM** [FR/FR] ; 98 Avenue de Brogny, 74000 ANNECY (FR).

(72) Inventeurs : **BOUNOUAR, Julien** ; 84 Avenue de France, 74000 ANNECY (FR). **CHAPEL, Nicolas** ; 14 Impasse des Écorées, 74150 SALES (FR). **LE BARILLEC, Olivier** ; 268 Rue des Recouts, Pringy, 74370 ANNECY (FR).

(74) Mandataire : **CROONENBROEK, Thomas** et al. ; 11 Avenue des Tilleuls, 74200 THONON LES BAINS (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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), 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

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING A STATION FOR MEASURING AIRBORNE MOLECULAR CONTAMINATION AND MEASURING STATION

(54) Titre : PROCÉDÉ DE RÉGLAGE D'UNE STATION DE MESURE DE LA CONTAMINATION MOLÉCULAIRE VÉHICULÉE PAR L'AIR ET STATION DE MESURE

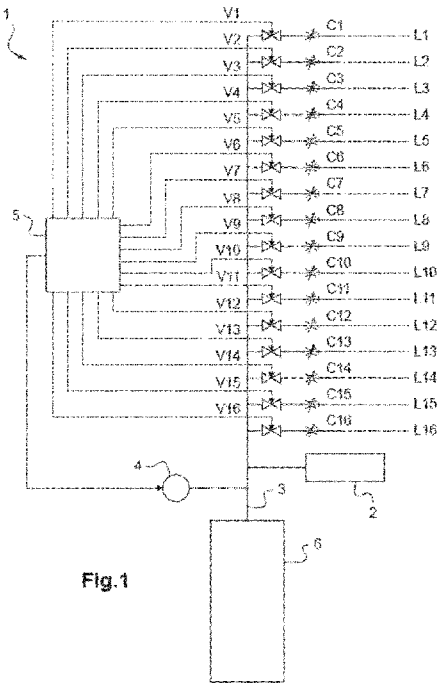


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for adjusting (100) the conductances of the controllable restrictions (C1-C16) of a station (1) for measuring airborne molecular contamination. The adjustment method (100) comprises: - an initial identification step (101), prior to carrying out a step of measuring (103) the airborne molecular contamination, in which the sampling line (L1-L16) having the lowest conductance when the conductance of the controllable restriction (C1-C16) of the sampling line (L1-L16) is set to the maximum value thereof is determined, - an initial step of adjusting the conductance (102), prior to carrying out the measurement step (103) and subsequent to the initial identification step (101), in which the conductances of the controllable restrictions are adjusted such that they correspond to the lowest conductance determined in the initial identification step (101).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de réglage (100) des conductances des restrictions contrôlables (C1-C16) d'une station de mesure (1) de la contamination moléculaire véhiculée par l'air. Le procédé de réglage (100) comporte : - une étape initiale d'identification (101), préalable à la réalisation d'une étape de mesure (103) de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, au cours de laquelle on détermine la ligne de prélèvement (L1-L16) présentant la conductance la plus faible lorsque la conductance de la restriction contrôlable (C1-C16) de ladite ligne de prélèvement (L1-L16) est réglée à sa valeur maximale, - une étape initiale de réglage de conductance (102) préalable à la réalisation de l'étape de mesure (103) et postérieure à l'étape initiale d'identification (101), au cours de laquelle on règle les conductances des restrictions contrôlables pour qu'elles correspondent à la conductance la plus faible déterminée à l'étape initiale d'identification (101).

WO 2020/160910 A1

[Suite sur la page suivante]

(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))*

Description

Titre : Procédé de réglage d'une station de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air et station de mesure

La présente invention se rapporte à un procédé de réglage d'une station de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, destinée en particulier à la surveillance des concentrations en contamination moléculaire dans l'atmosphère des salles blanches, telles que les salles blanches d'usines de fabrication de semi-conducteurs. La présente invention se rapporte également à une telle station de mesure.

Dans l'industrie de fabrication de semi-conducteurs, les substrats, tels que les plaquettes de semi-conducteurs (ou « wafer » en anglais) ou les photomasques, doivent être protégés de la contamination moléculaire véhiculée par l'air (ou AMC pour « Airbone Molecular Contamination » en anglais) afin d'éviter que celle-ci n'endommage les puces ou circuits électroniques des substrats. Pour cela, les substrats sont contenus dans des boîtes de transport et de stockage atmosphérique, permettant de transporter les substrats d'un équipement à l'autre ou de les stocker entre deux étapes de fabrication. Par ailleurs, les boites de transport et les équipements sont agencés à l'intérieur de salles blanches dans lesquelles le niveau de particules est minimisé et la température, l'humidité et la pression sont maintenus à des niveaux précis.

Les espèces gazeuses véhiculées par l'air peuvent avoir différentes sources et différentes natures, on trouve par exemple des acides, des bases, des éléments condensables, des éléments dopants. Ces molécules peuvent provenir de l'air intérieur de l'usine de fabrication de semi-conducteurs ou peuvent être relâchées notamment par les plaquettes semi-conductrices ayant subi des opérations préalables de fabrication.

Des analyseurs de gaz présents dans les salles blanches permettent d'évaluer la concentration des espèces gazeuses véhiculées par l'air en temps réel, notamment celle de l'humidité et de quelques acides. Les concentrations mesurées sont parfois très faibles, telles que de l'ordre du ppm ou du ppb. Ces analyseurs de gaz mesurant l'atmosphère gazeuse les environnants, il est donc nécessaire de prévoir un analyseur de gaz dans chaque zone à tester de la salle blanche.

Il existe un besoin d'augmenter le nombre d'espèces gazeuses mesurées et le nombre de zones de test afin de réduire les risques de contamination des substrats. Cependant, la multiplication des analyseurs par zone et la multiplication de ces zones à tester rend cette solution rapidement très couteuse.

Pour réduire les coûts, on a proposé une unité de mesure regroupant différents analyseurs. L'unité est munie de plusieurs ports d'entrée adressant chacun une zone de test particulière de la salle blanche.

Les mesures sont réalisées de manière séquencée, c'est-à-dire en mesurant à tour de rôle chaque zone de test.

Le problème de mesures séquencées est que la détection d'une concentration anormale d'une espèce gazeuse dans une zone de test ne peut être réalisée que lorsqu'une mesure est ordonnée dans ladite zone de test. De fait, de longues minutes peuvent s'écouler avant que l'on ne prenne conscience d'un éventuel risque de contamination dans une zone de la salle blanche.

Une autre solution consiste à mesurer simultanément les concentrations d'espèces gazeuses dans un sous-ensemble de différentes zones à tester. Il est alors possible de détecter rapidement si une concentration moyenne d'un gaz dans ce sous-ensemble dépasse un seuil admissible. Lorsqu'une concentration anormale est détectée, on recherche dans le sous-ensemble quelle ligne de prélèvement est concernée, par exemple par séquençage dans le sous-ensemble.

Cependant, cette solution ne tient pas compte des différentes conductances entre les lignes de prélèvement. En effet, celles-ci n'ont pas toutes la même longueur. Certaines lignes peuvent être très courtes et d'autres très longues. Les débits de pompage peuvent donc présenter de fortes disparités entre les lignes. Ainsi, lors d'une mesure simultanée dans plusieurs lignes de prélèvement, la contribution des lignes est inhomogène. La mesure obtenue peut ne pas correspondre à la moyenne de la concentration des gaz dans le sous-ensemble de zones car pondérée en fonction de la conductance des lignes, les lignes de meilleure conductance, généralement les plus courtes, présentant une plus forte contribution.

Un des buts de la présente invention est de proposer une station de mesure et un procédé de réglage des conductances des restrictions contrôlables d'une station de mesure qui résolvent au moins partiellement un des inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de réglage des conductances des restrictions contrôlables d'une station de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, la station de mesure comportant :

- au moins un analyseur de gaz, et
- au moins deux lignes de prélèvement reliées à une ligne commune reliée à une entrée du au moins un analyseur de gaz, chaque ligne de prélèvement comportant une restriction contrôlable présentant une conductance réglable entre une valeur minimale et une valeur maximale,

caractérisé en ce que le procédé de réglage comporte :

- une étape initiale d'identification, préalable à la réalisation d'une étape de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, au cours de laquelle on détermine la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible lorsque la conductance de la restriction contrôlable de ladite ligne de prélèvement est réglée à sa valeur maximale, et
- une étape initiale de réglage de conductance, préalable à la réalisation de l'étape de mesure et postérieure à l'étape initiale d'identification, au cours de laquelle on règle les conductances des restrictions contrôlables pour qu'elles correspondent à la conductance la plus faible déterminée à l'étape initiale d'identification.

Ainsi, quelque soit les lignes de prélèvement dans lesquelles une mesure est réalisée en simultané, la contribution de chaque ligne est équilibrée par rapport aux autres sans dépendre de la conductance de la ligne. La mesure obtenue peut être proche de la véritable mesure moyenne des zones de test. Un même seuil d'alerte du niveau de concentration d'espèces gazeuses peut donc être utilisé pour toutes les lignes de prélèvement testées simultanément.

Le procédé de réglage peut en outre comporter une ou plusieurs caractéristiques qui sont décrites ci-après, prises seules ou en combinaison.

Selon un exemple de réalisation, la station de mesure comporte en outre au moins deux vannes pilotables, une vanne pilotable étant agencée sur chaque ligne de prélèvement.

Selon un exemple de réalisation, la station de mesure comporte un capteur de pression agencé sur la ligne commune pour mesurer la pression dans la ligne commune reliée à l'entrée du au moins un analyseur de gaz.

Selon un exemple de réalisation, la station de mesure comporte une pompe de prélèvement reliée à la ligne commune, pour prélever un gaz à analyser dans une ligne de prélèvement et pour qu'il soit analysé par le au moins un analyseur de gaz.

Selon un exemple de réalisation, au cours de l'étape initiale d'identification :

- on ouvre tour à tour la vanne pilotable de chaque ligne de prélèvement, la conductance de la restriction contrôlable étant réglée à la valeur maximale, les autres vannes pilotables étant fermées, et
- on mesure la pression dans la ligne commune, la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible étant celle pour laquelle la mesure de pression est la plus basse.

Selon un exemple de réalisation, au cours de l'étape initiale de réglage de conductance, on ouvre la vanne pilotable de la ligne de prélèvement de la restriction contrôlable que l'on cherche à régler, les autres vannes pilotables des autres lignes de prélèvement étant fermées et on règle la conductance de la restriction contrôlable pour que la pression mesurée dans la ligne commune corresponde à la mesure de pression la plus basse correspondant à la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.

Par exemple, au cours de l'étape initiale de réglage de conductance, on règle la conductance de la restriction contrôlable pour qu'elle corresponde à au plus +/-10%, tel qu'à au plus +/-5%, de la conductance la plus faible.

On peut réitérer l'étape initiale de réglage de conductance pour toutes les restrictions contrôlables autres que celle de la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.

L'étape initiale d'identification et/ou l'étape initiale de réglage de conductance peuvent être réalisées une première fois à la mise en route de la station de mesure, puis à chaque maintenance et/ou réitérées régulièrement.

L'étape initiale d'identification peut être réalisée à chaque modification d'une ligne de prélèvement, l'étape initiale de réglage de conductance étant réitérée pour toutes les lignes de prélèvement si la conductance de la ligne de prélèvement modifiée déterminée à l'étape initiale d'identification devient la plus faible. Si la conductance de la ligne de prélèvement modifiée n'est pas la plus faible alors on règle seulement la conductance de la restriction contrôlable de la ligne de prélèvement modifiée pour

qu'elle corresponde à la conductance la plus faible déterminée à l'étape initiale d'identification, les autres conductances étant déjà réglées.

Au cours de l'étape de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, une mesure peut être réalisée simultanément dans plusieurs lignes de prélèvement. Les mesures simultanées dans plusieurs lignes de prélèvement peuvent être réalisées dans un sous-ensemble des lignes de prélèvement.

L'invention a aussi pour objet une station de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air comportant :

- au moins un analyseur de gaz, et
- au moins deux lignes de prélèvement reliées à une ligne commune reliée à une entrée du au moins un analyseur de gaz, une mesure étant réalisée simultanément dans plusieurs lignes de prélèvement lors d'une étape de mesure,

caractérisée en ce que :

- chaque ligne de prélèvement comporte une restriction contrôlable présentant une conductance réglable entre une valeur minimale et une valeur maximale,
- les conductances des restrictions contrôlables des lignes de prélèvement sont réglées par un procédé de réglage tel que décrit précédemment pour correspondre à la conductance maximale de la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.

Selon un exemple de réalisation, les parois des restrictions contrôlables en communication fluidique avec les gaz peuvent être réalisées en un ou plusieurs matériaux fluoropolymères, tel qu'en perfluoroalkoxy (également appelé PFA) ou en polytétrafluoroéthylène (également appelé PTFE).

La station de mesure peut comporter en outre :

- au moins deux vannes pilotables, une vanne pilotable étant agencée sur chaque ligne de prélèvement,
- une pompe de prélèvement reliée à la ligne commune, et
- un capteur de pression agencé sur la ligne commune pour mesurer la pression dans la ligne commune reliée à l'entrée du au moins un analyseur de gaz.

La station de mesure peut aussi comporter une unité de contrôle reliée aux vannes pilotables et au capteur de pression, l'unité de contrôle étant configurée pour piloter l'ouverture ou la fermeture des vannes pilotables.

Présentation des dessins

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, mais nullement limitatif, ainsi que des dessins annexés sur lesquels :

[Fig. 1] représente une vue schématique d'éléments d'une station de mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air.

[Fig. 2] représente une vue schématique d'un procédé de réglage de conductances de restrictions contrôlables de la station de mesure de la Figure 1.

[Fig. 3] est un graphique montrant un exemple de mesures de pression (en mbar) dans la ligne commune reliée à la pompe de prélèvement, obtenues pour des lignes de prélèvement de la station de mesure de la Figure 1, en fonction de la longueur (en mètres et en abscisse) des lignes de prélèvement.

Sur ces Figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

La Figure 1 montre des éléments d'une station de mesure 1 de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, destinée en particulier à la surveillance des concentrations en contamination moléculaire dans l'atmosphère des salles blanches, telles que les salles blanches d'usines de fabrication de semi-conducteurs.

La station de mesure 1 comporte au moins un analyseur de gaz 2 et au moins deux lignes de prélèvement L1-L16 reliées à une ligne commune 3 qui est reliée à l'entrée du au moins un analyseur de gaz 2. L'analyseur de gaz 2 peut ainsi être mis en communication avec chaque ligne de prélèvement L1-L16. L'extrémité de chaque ligne de prélèvement L1-L16 est située dans une zone de test à pression ambiante,

c'est-à-dire la pression atmosphérique, par exemple dans un lieu distinct d'une salle blanche.

Chaque ligne de prélèvement L1-L16 comporte une restriction contrôlable C1-C16 présentant une conductance réglable entre une valeur minimale et une valeur maximale.

La station de mesure 1 peut en outre comporter au moins deux vannes pilotables V1-V16, une vanne pilotable V1-V16 étant agencée sur chaque ligne de prélèvement L1-L16. La station de mesure 1 peut comporter un capteur de pression 4 agencé sur la ligne commune 3 pour mesurer la pression dans la ligne commune 3. Elle peut en outre comporter une unité de contrôle 5 reliée aux vannes pilotables V1-V16 et au capteur de pression 4.

Selon un exemple de réalisation, la station de mesure 1 comporte une pompe de prélèvement 6 reliée à la ligne commune 3. Le gaz à analyser peut ainsi être prélevé dans les lignes de prélèvement pour être analysé par le au moins un analyseur de gaz 2.

La pompe de prélèvement peut être agencée dans un même boitier que le au moins un analyseur de gaz 2.

L'analyseur de gaz 2 permet de mesurer la concentration d'au moins une espèce gazeuse en temps réel, c'est-à-dire avec une durée de mesure inférieure à quelques secondes, voire quelques minutes, pour de faibles concentrations inférieures au ppm ou au ppb. L'espèce gazeuse mesurée est par exemple un acide, comme l'acide fluorhydrique HF ou l'acide chlorhydrique HCl ou un solvant, tel que le PGMEA (propylène glycol methyl ether). Selon un autre exemple, l'espèce gazeuse est l'ammoniaque NH_3. Un analyseur de gaz 2 peut être adapté pour la mesure d'une espèce gazeuse distincte ou d'un groupe d'espèces gazeuses distinctes.

Une restriction contrôlable est un passage pour les gaz dont la conductance est variable. La conductance est l'inverse de la résistance à l'écoulement. C'est le rapport entre le flux gazeux qui circule dans le passage et la différence de pression entre les deux extrémités du passage.

On peut faire varier les conductances des restrictions contrôlables C1-C16 par exemple manuellement ou par un contrôleur associé. Selon un autre exemple, les restrictions contrôlables peuvent être pilotables par l'unité de contrôle 5.

Les restrictions contrôlables C1-C16 sont par exemple réalisées par des vannes ou des contrôleurs de débit.

Selon un exemple de réalisation, les parois des restrictions contrôlables C1-C16 en communication fluidique avec les gaz sont réalisées dans des matériaux limitant l'adhérence des espèces gazeuses aux parois, tel qu'en un ou plusieurs matériaux fluoropolymères, tel qu'en perfluoroalkoxy (également appelé PFA) ou en polytétrafluoroéthylène (également appelé PTFE).

Les lignes de prélèvements L1-L16 et les parois des vannes pilotables V1-V16 peuvent également être réalisées dans de tels matériaux.

Les lignes de prélèvements L1- L16 relient la station de mesure 1 à des zones de test distinctes. La longueur des lignes de prélèvement L1- L16 peut varier entre les différentes zones de test à rallier et peut présenter plusieurs dizaines de mètres, telle qu'une longueur comprise entre 40 et 300 mètres.

Les vannes pilotables V1-V16 sont par exemple des électrovannes ou des vannes pneumatiques. Elles sont pilotables en tout ou rien (ouvertes ou fermées) par l'unité de contrôle 5.

Au cours d'une mesure de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, une mesure peut être réalisée simultanément dans plusieurs lignes de prélèvement L1-L16.

Les conductances des restrictions contrôlables des lignes de prélèvement L1-L16 sont réglées par un procédé de réglage 100 pour correspondre à la conductance maximale de la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.

Le procédé de réglage 100 comporte une étape initiale d'identification 101 et une étape initiale de réglage de conductance 102, ces étapes étant préalables à la réalisation d'une étape de mesure 103 (Figure 2).

Dans l'étape initiale d'identification 101, on détermine la ligne de prélèvement L1-L16 présentant la conductance la plus faible lorsque la conductance de la restriction contrôlable C1-C16 de ladite ligne de prélèvement L1-L16 est réglée à sa valeur maximale (Figure 2).

Par exemple, on ouvre tour à tour pour chaque ligne de prélèvement L1-L16 la vanne pilotable V1-V16 et on règle la conductance de la restriction contrôlable C1-C16 à la valeur maximale, les autres vannes pilotables V1-V16 étant fermées, et on mesure la pression dans la ligne commune 3 à l'entrée du au moins un analyseur de gaz 2.

Etant donné que pour chaque ligne de prélèvement L1-L16, on utilise la même pompe de prélèvement 6, la mesure de pression dans la ligne commune 3, à l'entrée de l'analyseur de gaz 2 équivaut à une mesure de conductance de la ligne de prélèvement (Q=C*DeltaP). Par conséquent, la ligne de prélèvement L1-L16 présentant la conductance la plus faible est celle pour laquelle la mesure de pression dans la ligne commune 3, est la plus basse.

Le graphique de la Figure 3 illustre ainsi un exemple de mesures de pression obtenues lors d'une étape initiale d'identification 101.

On a représenté en ordonnée la pression absolue mesurée dans la ligne commune 3 pour chaque ouverture d'une vanne pilotable avec la conductance de la restriction contrôlable réglée à la valeur maximale, les autres vannes étant fermées.

On voit sur le graphique que la pression dans chacune des seize lignes de prélèvement L1-L16 diminue avec l'augmentation de la longueur de la ligne de prélèvement L1-L16 (en abscisse). Plus la longueur de la ligne de prélèvement est grande et plus la pression observée est basse à diamètre égal des lignes. La ligne de prélèvement L1- L16 présentant la conductance la plus faible est celle qui présente la mesure de pression la plus basse. Il s'agit dans l'exemple de la ligne de prélèvement L6 d'une longueur de 270 mètres.

Une fois la ligne de prélèvement L6 présentant la conductance la plus faible identifiée, on peut régler les restrictions contrôlables C1-C5, C7-C16 des autres lignes de prélèvement L1-L5, L7-L16.

Au cours de l'étape initiale de réglage de conductance 102, on règle les conductances des restrictions contrôlables pour qu'elles correspondent à la conductance la plus faible déterminée à l'étape initiale d'identification 101, tel qu'à au plus +/-10%, comme à au plus +/-5%, de la conductance la plus faible (Figure 2).

Dans cette étape 102, on ouvre par exemple la vanne pilotable de la ligne de prélèvement L1-L5, L7-L16 de la restriction contrôlable que l'on cherche à régler, les autres vannes pilotables des autres lignes de prélèvement étant fermées et on règle la conductance de la restriction contrôlable pour que la pression mesurée dans la ligne commune 3 corresponde à la mesure de pression la plus basse correspondant à la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.

Par exemple, les conductances des restrictions contrôlables des autres lignes de prélèvement L1-L16 sont réglées pour correspondre à au plus +/-10%, tel qu'à au plus

+/-5%, de la conductance de la ligne de prélèvement la plus faible ou autrement dit, les conductances sont réglées pour être les mêmes que la conductance la plus faible, à 10% ou 5% près.

On peut réitérer l'étape initiale de réglage de conductance 102 pour toutes les restrictions contrôlables autres que celle de la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible. Les conductances des restrictions contrôlables des lignes de prélèvement L1-L5, L7-L16 autres que la ligne de prélèvement L6 présentant la conductance la plus faible peuvent ainsi être réglées chacune à leur tour.

Les étapes initiales 101, 102 peuvent être réalisées une première fois à la mise en route de la station de mesure 1, puis à chaque maintenance et/ou réitérées régulièrement.

L'étape initiale d'identification 101 peut être réalisée à chaque modification de la ligne de prélèvement, l'étape initiale de réglage de conductance 102 étant réitérée pour toutes les lignes de prélèvement si la conductance de la ligne de prélèvement modifiée déterminée à l'étape initiale d'identification 101 devient la plus faible.

Au cours d'une étape de mesure 103, le débit de prélèvement par la pompe de prélèvement 6 est constant et identique aux étapes initiales 101, 102.

Les mesures simultanées dans plusieurs lignes de prélèvement L1- L16 peuvent être réalisées dans un sous-ensemble de lignes de prélèvement. Ainsi, la vanne pilotable V6 de la ligne de prélèvement L6 présentant la conductance la plus faible peut ne pas être ouverte lors d'une étape de mesure 103 dans un sous-ensemble ne la comprenant pas.

Dans le cas de restrictions contrôlables pilotables, il est possible de réaliser les étapes initiales 101, 102 dans un sous-ensemble pour déterminer la ligne de prélèvement du sous-ensemble présentant la conductance la plus faible et pour régler les conductances des restrictions contrôlables des autres lignes de prélèvement du sous-ensemble pour qu'elles correspondent à la conductance la plus faible.

Ainsi, quelque soit les lignes de prélèvement dans lesquelles une mesure est réalisée en simultané, la contribution de chaque ligne est équilibrée par rapport aux autres lignes sans dépendre de la conductance de la ligne. La mesure obtenue peut être proche de la véritable mesure moyenne des zones de test. Un même seuil d'alerte du niveau de concentration d'espèces gazeuses peut donc être utilisé pour toutes les lignes de prélèvement du sous-ensemble à tester.

Par ailleurs, il est possible de déceler d'éventuelles erreurs de raccordement des lignes de prélèvement L1-L16 à la station de mesure 1 notamment lorsque dans l'étape initiale d'identification 101, la mesure de pression n'est pas cohérente avec la longueur connue de la ligne de prélèvement.

5

REVENDICATIONS

1. Procédé de réglage (100) des conductances des restrictions contrôlables (C1-C16) d'une station de mesure (1) de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, la station de mesure (1) comportant :
   - au moins un analyseur de gaz (2), et
   - au moins deux lignes de prélèvement (L1-L16) reliées à une ligne commune (3) reliée à une entrée du au moins un analyseur de gaz (2), chaque ligne de prélèvement (L1-L16) comportant une restriction contrôlable (C1-C16) présentant une conductance réglable entre une valeur minimale et une valeur maximale,
   - caractérisé en ce que le procédé de réglage (100) comporte :
   - une étape initiale d'identification (101), préalable à la réalisation d'une étape de mesure (103) de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, au cours de laquelle on détermine la ligne de prélèvement (L1-L16) présentant la conductance la plus faible lorsque la conductance de la restriction contrôlable (C1-C16) de ladite ligne de prélèvement (L1-L16) est réglée à sa valeur maximale, et
   - une étape initiale de réglage de conductance (102) préalable à la réalisation de l'étape de mesure (103) et postérieure à l'étape initiale d'identification (101), au cours de laquelle on règle les conductances des restrictions contrôlables pour qu'elles correspondent à la conductance la plus faible déterminée à l'étape initiale d'identification (101).
2. Procédé de réglage (100) selon la revendication précédente, la station de mesure (1) comportant en outre :
   - au moins deux vannes pilotables (V1-V16), une vanne pilotable (V1-V16) étant agencée sur chacune des lignes de prélèvement (L1-L16),
   - une pompe de prélèvement (6) reliée à la ligne commune (3), et
   - un capteur de pression (4) agencé sur la ligne commune (3),
   caractérisé en ce qu'au cours de l'étape initiale d'identification (101) :
   - on ouvre tour à tour la vanne pilotable (V1-V16) de chaque ligne de prélèvement, la conductance de la restriction contrôlable (C1-C16) étant réglée à la valeur maximale, les autres vannes pilotables (V1-V16) étant fermées, et
   - on mesure la pression dans la ligne commune (3), la ligne de prélèvement (L1-

L16) présentant la conductance la plus faible étant celle pour laquelle la mesure de pression est la plus basse.

3. Procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes, la station de mesure (1) comportant en outre au moins deux vannes pilotables (V1-V16), une vanne pilotable (V1-V16) étant agencée sur chaque ligne de prélèvement (L1-L16) et un capteur de pression (4) agencé sur la ligne commune (3) pour mesurer la pression dans la ligne commune (3) reliée à l'entrée du au moins un analyseur de gaz (2), caractérisé en ce qu'au cours de l'étape initiale de réglage de conductance (102), on ouvre la vanne pilotable (V1-V16) de la ligne de prélèvement de la restriction contrôlable que l'on cherche à régler, les autres vannes pilotables des autres lignes de prélèvement étant fermées et on règle la conductance de la restriction contrôlable (C1-C16) pour que la pression mesurée dans la ligne commune (3) corresponde à la mesure de pression la plus basse correspondant à la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.
4. Procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au cours de l'étape initiale de réglage de conductance (102), on règle la conductance de la restriction contrôlable pour qu'elle corresponde à au plus +/-10%, tel qu'à au plus +/-5%, de la conductance la plus faible.
5. Procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réitère l'étape initiale de réglage de conductance (102) pour toutes les restrictions contrôlables autres que celle de la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.
6. Procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape initiale d'identification (101) et/ou l'étape initiale de réglage de conductance (102) sont réalisées une première fois à la mise en route de la station de mesure (1), puis à chaque maintenance et/ou réitérées régulièrement.
7. Procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape initiale d'identification (101) est réalisée à chaque modification d'une ligne de prélèvement (L1-L16), l'étape initiale de réglage de conductance (102) étant réitérée pour toutes les lignes de prélèvement si la conductance de la ligne de prélèvement modifiée déterminée à l'étape initiale d'identification (101) devient la plus faible.

8. Procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au cours de l'étape de mesure (103) de la contamination moléculaire véhiculée par l'air, une mesure est réalisée simultanément dans plusieurs lignes de prélèvement (L1-L16).
9. Procédé de mesure (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les mesures simultanées dans plusieurs lignes de prélèvement (L1- L16) sont réalisées dans un sous-ensemble des lignes de prélèvement.
10. Station de mesure (1) de la contamination moléculaire véhiculée par l'air comportant :

- au moins un analyseur de gaz (2), et
- au moins deux lignes de prélèvement (L1-L16) reliées à une ligne commune (3) reliée à une entrée du au moins un analyseur de gaz (2), une mesure étant réalisée simultanément dans plusieurs lignes de prélèvement (L1-L16) lors d'une étape de mesure (103),

caractérisée en ce que :

- chaque ligne de prélèvement (L1-L16) comporte une restriction contrôlable (C1-C16) présentant une conductance réglable entre une valeur minimale et une valeur maximale,
- les conductances des restrictions contrôlables des lignes de prélèvement (L1-L16) étant réglées par un procédé de réglage (100) selon l'une des revendications précédentes pour correspondre à la conductance maximale de la ligne de prélèvement présentant la conductance la plus faible.

11. Station de mesure (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les parois des restrictions contrôlables (C1-C16) en communication fluidique avec les gaz sont réalisées en un ou plusieurs matériaux fluoropolymères.
12. Station de mesure (1) selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre :

- au moins deux vannes pilotables (V1-V16), une vanne pilotable (V1-V16) étant agencée sur chaque ligne de prélèvement (L1-L16),
- une pompe de prélèvement (6) reliée à la ligne commune (3), et
- un capteur de pression (4) agencé sur la ligne commune (3) pour mesurer la pression dans la ligne commune (3) reliée à l'entrée (3) du au moins un analyseur de gaz (2).

[Fig. 1]

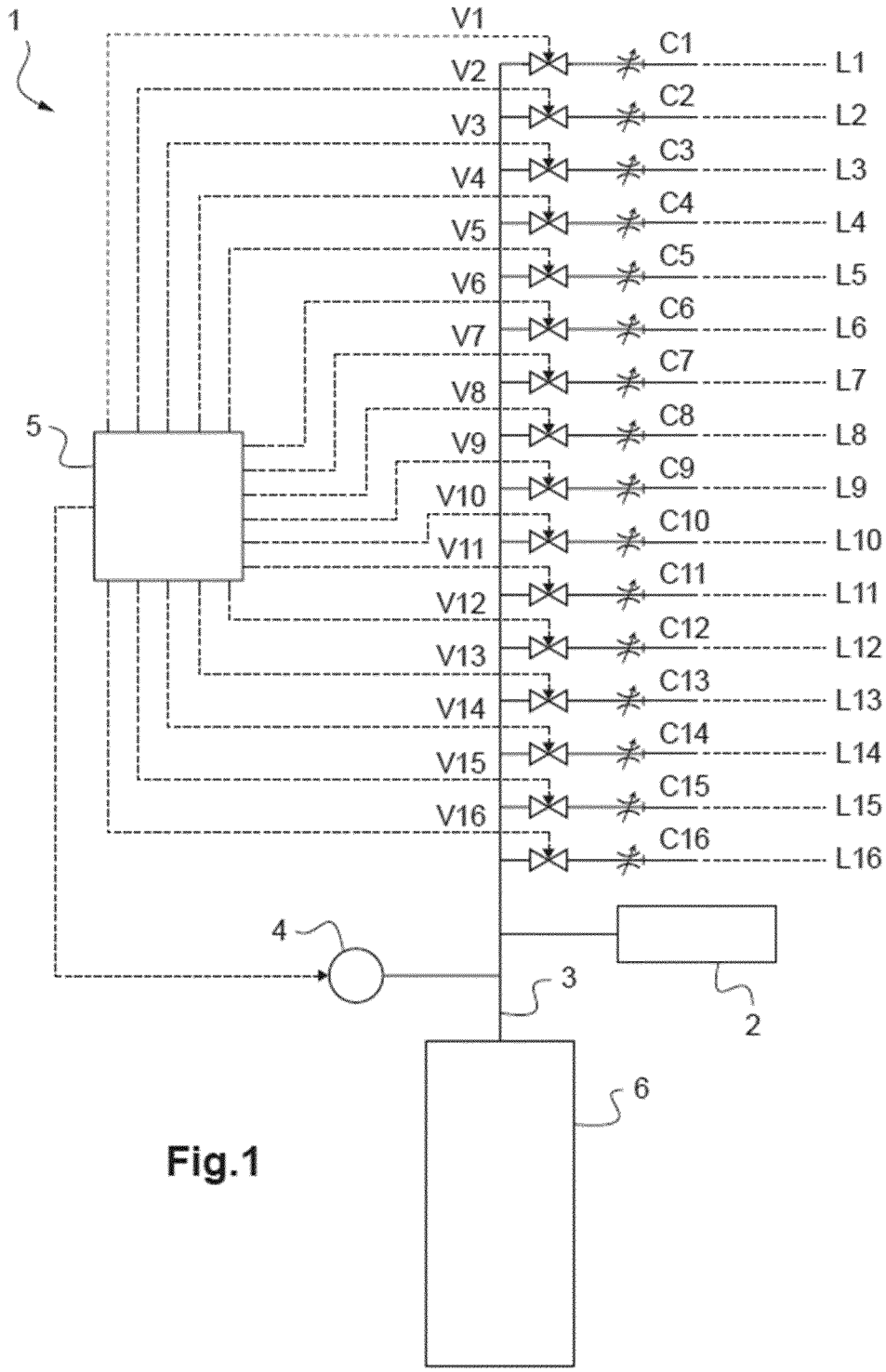
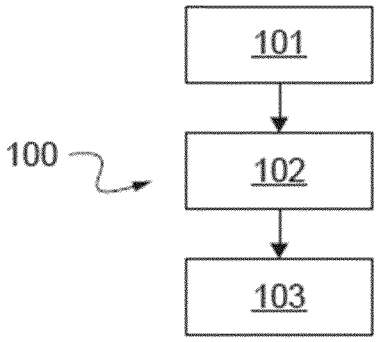

1
V1
V2
V3
V4
V5
V6
V7
V8
V9
V10
V11
V12
V13
V14
V15
V16
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C13
C14
C15
C16
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
L9
L10
L11
L12
L13
L14
L15
L16
5
4
3
2
6

Fig.1

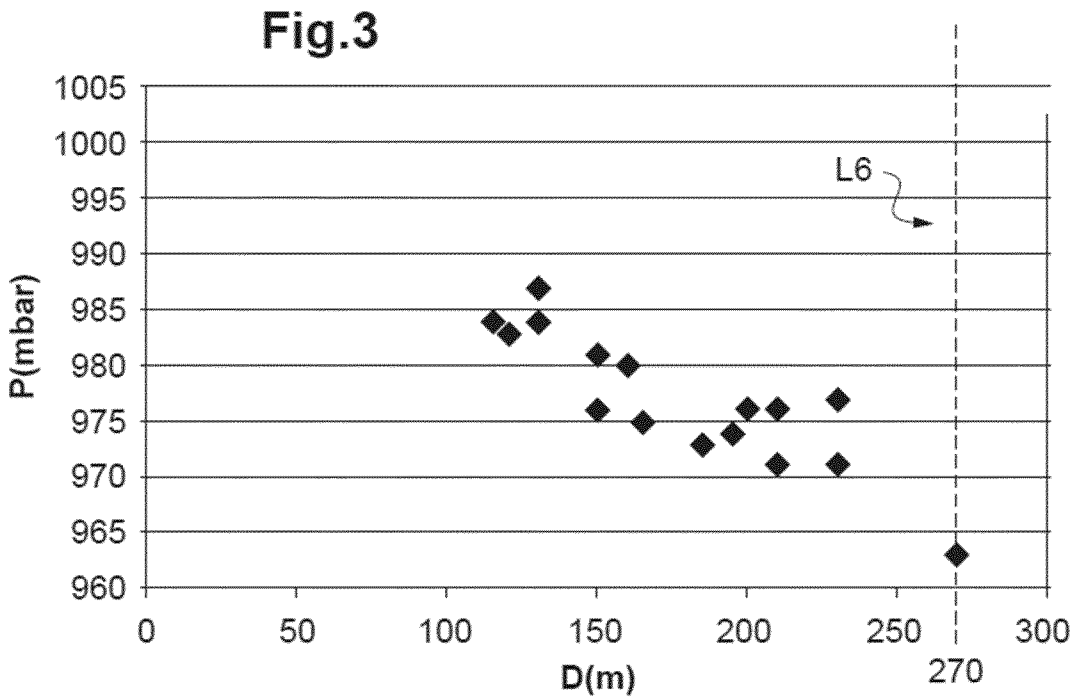
[Fig. 2]

Fig.2



[Fig. 3]

Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/051539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 7/06(2006.01)i; ***G05D 11/13***(2006.01)i; ***G01N 1/22***(2006.01)i

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)

G01N; G05D

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.
X A	GB 2390161 A (PARTICLE MEASURING SYST [US]) 31 December 2003 (2003-12-31) abstract; claims 1-2,14-15, 17-19, 64-66, 68-69,78; figures 3,11,13 pages 7, 24, line 24 - page 25, line 14 page 26, line 22 - page 27, line 17	10-12 1-9
A	WO 0179809 A1 (LINDE GAS AG [DE]; REBHAN DIETER [DE]) 25 October 2001 (2001-10-25) abstract; claims 1-2; figure 1	1-12
A	KR 20140026811 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 06 March 2014 (2014-03-06) paragraphs [0010], [0020], [0022], [0024], [0026], [0030]; claims 1-2; figure 2	1-12
A	US 2005217391 A1 (GAMACHE YVES [CA] ET AL) 06 October 2005 (2005-10-06) paragraph [0033] - paragraph [0035]; claims 1,10-12; figure 2	1-12

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 April 2020	**23 April 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Mallet, Philippe** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/051539

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
GB	2390161	A	31 December 2003	DE	10328366	A1	05 February 2004
				GB	2390161	A	31 December 2003
				JP	4283047	B2	24 June 2009
				JP	2004069686	A	04 March 2004
				US	2003235926	A1	25 December 2003
WO	0179809	A1	25 October 2001	AU	6385701	A	30 October 2001
				DE	10018991	A1	18 October 2001
				WO	0179809	A1	25 October 2001
KR	20140026811	A	06 March 2014	NONE			
US	2005217391	A1	06 October 2005	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2020/051539

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G05D7/06 G05D11/13 G01N1/22
ADD.

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)
G01N G05D

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
X	GB 2 390 161 A (PARTICLE MEASURING SYST [US]) 31 décembre 2003 (2003-12-31)	10-12
A	abrégé; revendications 1-2,14-15, 17-19, 64-66, 68-69,78; figures 3,11,13 pages 7, 24, ligne 24 - page 25, ligne 14 page 26, ligne 22 - page 27, ligne 17	1-9
A	WO 01/79809 A1 (LINDE GAS AG [DE]; REBHAN DIETER [DE]) 25 octobre 2001 (2001-10-25) abrégé; revendications 1-2; figure 1	1-12
A	KR 2014 0026811 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 6 mars 2014 (2014-03-06) alinéas [0010], [0020], [0022], [0024], [0026], [0030]; revendications 1-2; figure 2	1-12

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
14 avril 2020	23/04/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Mallet, Philippe

9

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

Demande internationale n°
PCT/EP2020/051539

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 2005/217391 A1 (GAMACHE YVES [CA] ET AL) 6 octobre 2005 (2005-10-06) alinéa [0033] - alinéa [0035]; revendications 1,10-12; figure 2 -----	1-12

9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2020/051539

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2390161 A	31-12-2003	DE 10328366 A1	05-02-2004
		GB 2390161 A	31-12-2003
		JP 4283047 B2	24-06-2009
		JP 2004069686 A	04-03-2004
		US 2003235926 A1	25-12-2003
WO 0179809 A1	25-10-2001	AU 6385701 A	30-10-2001
		DE 10018991 A1	18-10-2001
		WO 0179809 A1	25-10-2001
KR 20140026811 A	06-03-2014	AUCUN	
US 2005217391 A1	06-10-2005	AUCUN	