

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 468 117

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 25902

(54) Dispositif pour la mesure d'un paramètre relatif à au moins une substance éventuellement présente dans une ou plusieurs chambres d'un ensemble de chambres de mesure maintenues sous très faible pression résiduelle.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 N 1/02; G 21 C 17/02.

(22) Date de dépôt..... 18 octobre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : NOVATOME, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Patrice Le Baud.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Lucien Bouget, Creusot-Loire,
15, rue Pasquier, 75008 Paris.

L'invention concerne un dispositif pour la mesure d'un paramètre relatif à au moins une substance éventuellement présente dans une ou plusieurs chambres d'un ensemble de chambres de mesure maintenues sous très faible pression résiduelle.

5 En particulier, l'invention concerne un dispositif permettant la mesure de la teneur en hydrogène d'un métal liquide, en divers points de prélèvement, dans un circuit comportant un échangeur de chaleur où le métal liquide constitue l'un des fluides d'échange et où l'autre fluide d'échange renferme de l'hydrogène.

10 Dans les centrales nucléaires à neutrons rapides, on utilise des échangeurs de chaleur où les fluides d'échange sont constitués par du sodium liquide qui constitue le fluide caloporteur primaire et secondaire du réacteur et par de l'eau qui fournit par vaporisation le fluide moteur entraînant la turbine.

15 Il est extrêmement important de surveiller l'intégrité des surfaces d'échange séparant les fluides dans ces échangeurs, pour détecter la présence ou l'apparition de petites fissures dans ces surfaces d'échange afin d'éviter l'apparition d'accidents majeurs pouvant entraîner une destruction d'une partie ou de la totalité de l'échangeur.

20 Il est donc extrêmement important de détecter des fuites possibles au niveau du générateur de vapeur où s'effectuent les échanges calorifiques entre le sodium liquide et l'eau, pour la vaporisation de celle-ci. Généralement le générateur de vapeur est constitué par des tubes de petit diamètre à l'intérieur desquels passe l'eau pour sa vaporisation, les tubes 25 étant disposés à l'intérieur de l'enceinte du générateur de vapeur dans laquelle s'écoule du sodium liquide venant en contact avec leur surface externe. Bien que de nombreuses précautions soient prises pendant la fabrication et le contrôle des tubes utilisés dans les générateurs de vapeur, ces tubes peuvent néanmoins présenter après un temps plus ou moins long de fonctionnement de la centrale de petites fissures génératrices de fuites qui 30 risquent de s'ouvrir plus largement pendant le fonctionnement ultérieur du générateur pour aboutir à un phénomène d'auto-évolution extrêmement rapide de la fuite pouvant conduire à la ruine d'une partie importante du générateur de vapeur.

Il est donc important de déceler les fuites éventuelles lorsqu'elles sont encore très faibles et éloignées de l'état d'auto-évolution.

Une fuite dans un tube du générateur de vapeur se traduit, compte tenu de la pression importante du côté de l'eau ou de la vapeur d'eau par rapport à celle du sodium liquide, par une contamination de ce sodium liquide par l'eau ou la vapeur d'eau.

On a proposé divers procédés pour détecter de façon très sensible des traces d'eau dans le sodium liquide des générateurs de vapeur et en particulier on utilise couramment une mesure de la concentration d'hydrogène dans le sodium liquide en divers points du circuit sodium contenant le générateur de vapeur.

Pour mesurer cette concentration d'hydrogène, on met en contact avec l'une des faces d'une paroi de nickel du sodium liquide prélevé au point du générateur de vapeur où l'on désire effectuer la mesure de la concentration d'hydrogène, l'autre face de la paroi de nickel étant soumise à une très faible pression. On mesure alors le flux de l'hydrogène diffusant à travers la paroi de nickel dans le milieu sous très faible pression et l'on en déduit la concentration d'hydrogène dans le sodium liquide prélevé dans le générateur de vapeur.

Les générateurs de vapeur des centrales nucléaires à neutrons rapides comportent généralement des systèmes de fixation des tubes contenant l'eau ou la vapeur qui cloisonnent le circuit sodium en plusieurs secteurs où les écoulements sont pratiquement indépendants les uns des autres sur la plus grande partie de la hauteur du générateur de vapeur.

A l'intérieur de chacun de ces secteurs le sodium liquide qui s'écoule verticalement présente, en cas de fuite dans l'un des secteurs, une concentration en hydrogène très supérieure à la concentration en hydrogène du sodium dans les autres parties du générateur de vapeur.

Jusqu'ici on ne connaissait pas de dispositif permettant d'effectuer rapidement et successivement des mesures de concentration d'une substance telle que l'hydrogène sur des prélèvements de sodium liquide provenant de divers points d'une installation où circule ce sodium liquide.

La sélection de la mesure sur les chambres sous vide de dispositifs de séparation d'hydrogène tels que décrits ci-dessus, associés à chacun des points de prélèvement permet en principe d'obtenir cette fonction.

Le problème qui se pose revient donc à mesurer un paramètre relatif à la substance dont on cherche à déterminer la présence, dans un

certain nombre de chambres sous pression réduite, ces mesures devant être effectuées successivement, rapidement et de façon fiable, sur chacune des chambres. On ne connaissait pas jusqu'ici de dispositif susceptible de remplir cette fonction dans de bonnes conditions.

5 Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif pour la mesure d'un paramètre relatif à au moins une substance éventuellement présente dans une ou plusieurs chambres d'un ensemble de chambres de mesure maintenues sous pression résiduelle très faible qui permette des mesures successives en un temps très court sur l'ensemble des chambres de mesure et de façon/que ces mesures soient représentatives de la présence d'une certaine quantité même très faible de la substance, en évitant les effets perturbateurs qui peuvent être dus aux moyens de mesure et au dispositif de pompage sous vide.

10 Dans ce but, les chambres de mesure sont reliées, d'une part à une installation de pompage en vide unique, par l'intermédiaire d'éléments à faible conductance, c'est-à-dire offrant une grande résistance au passage des molécules et d'autre part, à un moyen de mesure du paramètre, commun à l'ensemble des chambres, par l'intermédiaire d'un sélecteur permettant de mettre en communication successivement chacune des chambres 15 avec le moyen de mesure du paramètre.

20 Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple non limitatif en se reportant aux figures jointes en annexe un mode de réalisation du dispositif de mesure suivant l'invention, dans le cas où ce dispositif est utilisé pour mesurer la teneur en hydrogène en divers points de prélèvement du circuit sodium d'un échangeur de chaleur d'un réacteur à neutrons rapides.

25 La figure 1 représente, dans une vue en coupe par un plan de symétrie, l'ensemble du dispositif de mesure.

30 La figure 2 représente, dans une vue en coupe par un plan de symétrie, le sélecteur du circuit sous très faible pression résiduelle.

Sur la figure 1 est représenté, en coupe par un plan de symétrie, un dispositif de mesure utilisable pour déterminer la teneur en hydrogène du sodium liquide dans les huit secteurs aussi appelés octants d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à neutrons rapides.

35 Ce dispositif de mesure comporte huit circuits de prélèvement et de séparation d'hydrogène identiques disposés avec un décalage angulaire de 45° autour de l'axe 1 de symétrie du dispositif, si bien que deux circuits seulement sont visibles sur la coupe de la figure 1.

On utilisera les mêmes repères pour désigner les éléments correspondants des deux circuits, l'ensemble des repères relatif à l'un des circuits étant affecté de l'indice a et l'ensemble des repères relatif aux éléments de l'autre circuit étant affecté de l'indice b.

5 Chacun des circuits comporte une conduite de prélèvement 2 reliée à l'une de ses extrémités au point de prélèvement correspondant sur le générateur de vapeur et à son autre extrémité à la partie inférieure d'un régulateur de débit 3.

10 A la partie basse du régulateur de débit 3 est reliée la conduite d'arrivée du métal liquide 4 recevant le métal liquide à débit constant alors que la partie supérieure du régulateur de débit 3 renvoie une partie du métal liquide dans la conduite de retour 6 dans laquelle le sodium liquide est mis en circulation par une pompe 7 qui permet le retour de ce métal liquide dans le générateur de vapeur.

15 L'ensemble des huit régulateurs correspondant à chacun des circuits de prélèvement sont en communication avec la conduite 6 dans laquelle se rejoignent les différents courants de sodium liquide après traversée des régulateurs 3.

20 La pompe unique 7 permet de mettre en circulation le sodium liquide dans l'ensemble des circuits de mesure.

Les huit conduites d'arrivée de métal liquide 4a, 4b, ... 4h traversent l'échangeur économiseur 9 sur toute sa longueur, ce qui permet un réchauffage du sodium par échange avec le sodium de retour arrivant à contre-courant.

25 A leur sortie de l'échangeur économiseur 9, les conduites d'arrivée de sodium liquide 4 pénètrent dans les chambres 10 des dispositifs de séparation d'hydrogène dans lesquelles le sodium liquide réchauffé dans l'échangeur économiseur vient en contact avec la paroi de nickel 11 sur sa face opposée à la chambre 12 elle-même reliée à une enceinte 13 dans laquelle une pompe ionique unique 14 établit une très faible pression de l'ordre de 10^{-9} Torr.

30 Le sodium liquide après être venu en contact avec la membrane de nickel 11 ressort de la chambre 10 du dispositif de séparation d'hydrogène par la conduite de retour 15 dans laquelle le sodium liquide se réchauffe grâce à un dispositif de chauffage par induction 16 avant de retourner dans le corps de l'échangeur 9 où le sodium réchauffé vient en contact avec les conduites 4 d'arrivée du sodium liquide au dispositif de séparation d'hydrogène.

Après traversée de l'échangeur économiseur 9, le sodium s'écoule dans le collecteur de retour 6, l'ensemble de la circulation du sodium étant assuré par la pompe.

Il se produit donc une circulation continue du sodium prélevé 5 dans chacun des huit octants du générateur de vapeur, dans tout le circuit sodium en particulier entre les points de prélèvement sur l'échangeur de chaleur et les membranes de nickel 10.

Les chambres 12 des dispositifs de séparation d'hydrogène sont mises en communication permanente avec l'enceinte 13 de forme torique 10 maintenue sous ultra-vide grâce à la pompe 14, par l'intermédiaire de diaphragmes réglables 18 qui permettent d'établir une chute de pression entre la chambre 12 et l'enceinte 13, la pression dans la chambre 12 étant de l'ordre de 10^{-7} à 10^{-8} Torr alors que la pression est de l'ordre de 10^{-9} Torr dans l'enceinte 13, le réglage des diaphragmes permettant lors de l'étalonnage de l'appareil d'équilibrer parfaitement les 15 pressions d'hydrogène dans les chambres 12.

Chacune des chambres 12 sous ultra-vide est reliée d'autre part au sélecteur 20 par une conduite latérale 21.

Le sélecteur 20 est en rotation continue et permet de mettre en 20 communication successivement chacun des conduits latéraux 21 avec un conduit 22 lui-même relié au spectromètre de masse 23 permettant la mesure de la pression de l'hydrogène dans chacune des chambres 12 successivement.

Les signaux émis par le spectromètre de masse sont traités dans 25 une unité de calcul 25 qui permet d'effectuer la comparaison entre les mesures de pression d'hydrogène dans chacune des chambres 12.

Le dispositif régulateur de débit associé à chacun des circuits est constitué par une conduite verticale de forme conique 27 à l'intérieur de laquelle est disposé un flotteur 26 qui trouve sa position d'équilibre dans le conduit conique 27 en fonction du débit vertical ascendant de sodium liquide venant par la conduite de prélèvement 2.

La partie supérieure de la conduite conique 27 est reliée par la conduite 28 à la conduite de retour 6 à l'aval du point où cette conduite 6 est reliée au corps de l'échangeur économiseur 9.

La conduite d'arrivée de sodium liquide 4 est placée en dérivation à l'entrée du régulateur 3 c'est-à-dire à la base de la conduite conique 27.

Chacun des circuits de sodium liquide comporte un régulateur 3

recevant à sa base la sodium liquide de la conduite de prélèvement et relié à sa partie supérieure à une conduite 28 alors que le conduit d'arrivée de sodium liquide dans le dispositif de séparation est monté en dérivation à la base du régulateur.

5 Deux régulateurs disposés à 180° ont été représentés à la figure 1.

Si des différences de débit apparaissent pour les flux de sodium liquide arrivant par les différentes conduites de prélèvement 2, les flotteurs 26 vont se placer dans la conduite 26 en des positions verticales différentes.

10 Par exemple, sur la figure 1 les flotteurs 26a et 26b sont dans des positions correspondant à des débits de sodium différents dans les conduites 2a et 2b. L'ensemble des éléments du régulateur et en particulier les flotteurs 26 disposés dans chacune des conduites 27 des différents régulateurs de débit sont réalisés de façon que la perte de charge soit identique pour chacun des circuits de prélèvement.

15 La perte de charge entre l'entrée du régulateur d'où partent la conduite d'arrivée 4 et la sortie du régulateur dans la conduite de retour 6 est donc identique pour tous les circuits.

20 Il en résulte donc que les débits dans les différentes conduites d'arrivée de sodium liquide 4 sont identiques, les différences de débit dans les conduites d'alimentation étant absorbées par des différences de débit dans les régulateurs provoquées par les différences de position des flotteurs 26.

25 Le débit de sodium liquide dans les conduites d'arrivée 4 et dans les différentes chambres 10 des dispositifs de séparation sont donc tous identiques pour les différents circuits de prélèvement et constants au cours du temps, quels que soient les débits dans les conduites de prélèvement.

30 L'échangeur économiseur 9 est constitué par une enveloppe cylindrique 30 fermée à ses extrémités par des plaques 33 et 34 traversées par les tubes d'arrivée 4 du sodium liquide disposés avec une égale répartition angulaire autour de l'axe de l'échangeur économiseur.

35 Après la traversée de l'échangeur économiseur 9, les tubes d'arrivée de sodium liquide 4 sont reliés à la chambre interne 10 du dispositif de séparation d'hydrogène 5 comportant les chambres 10 et 12 et une membrane de nickel 11 séparant ces deux chambres.

La conduite 15 de retour du sodium liquide débouche dans le

corps 30 de l'échangeur économiseur à proximité de la plaque 34, chacune des conduites de retour 15 constituant avec la conduite d'arrivée 4 correspondante une boucle entourant le dispositif de réchauffage 16 constitué par un circuit magnétique 38 entouré par un bobinage 37 alimenté en courant alternatif.

Le sodium liquide circulant dans la conduite de retour 15 entourant le dispositif positif 16 est chauffé par induction avant son retour dans l'échangeur économiseur, ce qui permet d'introduire dans le corps de cet échangeur du sodium effectuant le réchauffage par circulation à contre courant du sodium circulant dans les tubes 4.

Le sodium réintroduit par les conduites de retour 15 dans le corps de l'échangeur traverse tout le corps de l'échangeur et s'écoule dans un tube 40 traversant la plaque 33 et communiquant avec le tube de retour du sodium liquide 6.

15 L'ensemble de la conduite de retour 15 du corps de l'échangeur économiseur, du tube 40 et du tube 6 constitue le conduit de retour du sodium liquide où celui-ci est mis en circulation par la pompe 7.

20 On voit donc que l'ensemble des flux de sodium liquide réchauffé dans les différentes conduites de retour 15 se mélange dans le corps de l'échangeur économiseur si bien que les tubes 4 sont en contact avec un fluide d'échange à température homogène dans une section donnée. De cette façon, le sodium arrivant par les tubes 4 est porté à la même température pour chacun des circuits avant son entrée dans les chambres 10.

25 La diffusion de l'hydrogène se produit donc dans les mêmes conditions de température pour chacun des circuits.

30 L'apparition d'une fuite d'eau ou de vapeur dans une partie de l'échangeur de chaleur provoque une augmentation de la concentration d'hydrogène dans un/circuits de prélèvement, la diffusion de cet hydrogène à travers la paroi 11 correspondante augmente la pression dans la chambre 12 du séparateur 5 mais grâce au diaphragme 18 qui est un élément à faible conductance, cette élévation de pression interfère peu avec la pression résiduelle dans les chambres 12 des autres dispositifs de séparation d'hydrogène.

35 De cette façon, la pression résiduelle dans l'une des chambres 12 peut varier par exemple entre 10^{-7} et 10^{-8} Torr sans perturber notablement la pression dans les autres chambres 12.

De cette façon, il est possible d'utiliser un circuit sous ultravide comportant une enceinte et une pompe ionique commune à l'ensemble des

dispositifs de séparation d'hydrogène sans qu'il y ait d'interférence sensible entre les différentes mesures.

En se référant à la figure 2, on voit une coupe par un plan de symétrie du dispositif sélecteur 20 permettant de réunir successivement 5 chacune des chambres 12 des dispositifs de séparation d'hydrogène au circuit de mesure constitué par la conduite 22 et le spectromètre 23.

Ce sélecteur comporte un corps 45 cylindrique renfermant un cylindre sélecteur 46 mis en rotation par l'intermédiaire d'un arbre 47 relié par une traversée étanche 48 à un moteur pas à pas 49 effectuant huit 10 pas par tour, les différentes positions du cylindre sélecteur correspondant à la mise en communication des conduites 21 des différentes chambres 12 avec la conduite 22 sur laquelle est disposé le spectromètre de masse.

A chacun des pas du moteur 49 est effectuée ainsi la mesure de la pression d'hydrogène dans la chambre 12 du dispositif séparateur dont 15 la conduite 21 se trouve en face de l'ouverture 50 du cylindre sélecteur constitué par un cylindre creux en communication avec une cavité 51 dans laquelle débouche la conduite 22 reliée au spectromètre de masse.

Le cylindre sélecteur comporte une seule ouverture 50 qui vient successivement se mettre en position devant les conduites 21, les autres 20 conduites 21 étant alors masquées par la surface latérale du cylindre sélecteur 46.

On comprend que le sélecteur peut réaliser des pas successifs à grande vitesse et qu'ainsi le balayage des huit voies de mesure correspondant à l'ensemble du générateur de vapeur peut être effectué très rapidement. 25

A chaque pas, le spectromètre de masse réalise une mesure de la pression d'hydrogène dans la chambre 12 correspondante qui est directement reliée à la concentration d'hydrogène dans le sodium liquide du prélevement correspondant.

30 Les valeurs de mesure stockées au niveau de l'unité de calcul 25 au cours d'un ou plusieurs tours complets du sélecteur sont traitées de façon globale et comparative.

Par exemple, la moyenne des différentes valeurs de pression d'hydrogène relevées peut être calculée, pour un tour, et comparée à chacune 35 de ces valeurs ou bien, la variation de pression sur une voie peut être comparée aux variations de pression sur les autres voies.

En se fixant des bornes prédéterminées pour les écarts possibles entre les valeurs mesurées et la valeur moyenne ou pour les écarts

de variation entre voies on peut déterminer la présence d'une fuite sur l'une des huit parties du générateur de vapeur, ce qui permet d'assurer la surveillance du générateur de vapeur aussi bien pour ses états stables que pour les phases transitoires.

5 On voit que les principaux avantages du dispositif selon l'invention sont de permettre une succession rapide des mesures sur les différents circuits de prélèvement, avec un métal liquide s'écoulant à débit constant et présentant une température constante au niveau des membranes dans les différents circuits, tout en permettant des mesures comparatives tout-à-fait significatives permettant de déceler des fuites très faibles. Le fait 10 d'utiliser une seule installation de pompage en vide réunie aux chambres de mesure par des éléments à faible conductance et un seul moyen de mesure permet d'éviter des effets perturbateurs dus aux variations de caractéristiques des appareils.

15 Mais l'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit ; elle en comporte au contraire toutes les variantes.

Dans le cas où l'on utilise le dispositif pour la mesure d'un paramètre relatif à une substance telle que de l'hydrogène en mélange avec un métal liquide, comme il a été décrit dans l'exemple de réalisation, on 20 peut apporter certaines modifications au dispositif décrit dans l'exemple.

C'est ainsi qu'on peut imaginer des dispositifs de régulation de débit du métal liquide d'un type différent de celui qui a été décrit, que l'échangeur économiseur peut être d'un type différent d'un échangeur à contre-courant, que le réchauffage du sodium peut être d'un type différent 25 d'un réchauffeur par induction dans les conduites de retour avec mélange dans le corps de l'échangeur.

Le moyen de mesure peut également être différent d'un spectromètre de masse et le paramètre mesuré peut être aussi bien la pression partielle de la substance dans la chambre de mesure que la pression totale 30 dans cette chambre de mesure puisque cette pression totale dépend également de la présence de la substance diffusant éventuellement dans la chambre. On peut par exemple utiliser une jauge d'un type convenable pour la mesure de très faibles pressions.

A la place d'une membrane de nickel, on peut utiliser toute autre membrane à travers laquelle l'hydrogène diffuse, lorsque cette membrane est en contact d'un côté avec le métal liquide et de l'autre avec une chambre sous pression résiduelle très faible.

Il est possible également d'utiliser le dispositif de mesure suivant l'invention en dehors du domaine des générateurs de vapeur des

réacteurs nucléaires à neutrons rapides et plus généralement en dehors du domaine du contrôle des installations comprenant un échangeur de chaleur ayant pour fluides d'échange un métal liquide et un fluide contenant de l'hydrogène. On peut ainsi utiliser le dispositif suivant l'invention 5 pour contrôler l'étanchéité en divers points d'une installation ou d'un circuit renfermant un fluide. Il suffit pour cela de relier chacune des chambres de mesure du dispositif à une pointe ^{zone voisine de chaque} particulier du circuit à contrôler, par l'intermédiaire d'un organe permettant un passage limité de la substance dans la chambre de mesure, en cas de fuite au point considéré 10 dans l'atmosphère ambiante.

Il est en effet nécessaire de limiter le passage de la substance vers la chambre sous vide pour pouvoir effectuer les mesures sous pression très faible.

On peut utiliser comme organe limitant le passage de la substance 15 vers la chambre sous vide une paroi diffusante métallique ou non métallique ou encore un tube capillaire ou un ensemble de tubes capillaires.

La substance dont on mesure un paramètre, par exemple la pression, dans la chambre de mesure peut constituer à elle seule le fluide contenu dans le circuit ou l'installation à contrôler. Cette substance 20 peut également être un fluide en mélange avec le fluide remplissant l'installation.

La substance sur laquelle on effectue la mesure peut se trouver dans le fluide à titre accidentel ou au contraire être introduite à titre de traceur, en vue de contrôler des fuites éventuelles.

25 Dans le cas de deux fluides séparés par une paroi d'échange, le contrôle de l'intégrité de cette paroi peut être fait en reliant des zones voisines de divers points de la paroi à des chambres de mesures d'un dispositif selon l'invention par l'intermédiaire d'une paroi diffusante par exemple. La substance à contrôler dans ce cas peut être l'un des fluides d'échange qui a pu être introduit accidentellement dans l'autre fluide. Ce peut être aussi un fluide introduit comme traceur dans l'un des fluides d'échange, les prélèvements étant effectués sur l'autre fluide d'échange.

Enfin, le dispositif peut être utilisé pour le contrôle d'enceintes 35 constituant les chambres de mesure elles-mêmes, si une substance du milieu extérieur est susceptible de pénétrer dans ces enceintes, en cas de défaut d'étanchéité.

Le sélecteur en ultra-vide permettant d'effectuer les mesures

sur chaque chambre successivement peut avoir une forme et une structure différentes de celles qui ont été décrites.

Dans le cas où ce sélecteur est constitué par un cylindre monté rotatif dans une enceinte cylindrique étanche, ce cylindre peut être un 5 cylindre creux comme dans l'exemple de réalisation qui a été décrit ou un cylindre plein comportant des perçages usinés à sa partie interne dont l'un à disposition radiale peut venir dans l'alignement des conduits reliant l'enceinte du sélecteur aux chambres sous vide et communique avec au moins un autre perçage permettant de le relier à une partie de l'enceinte 10 du sélecteur en communication avec le moyen de mesure.

Le dispositif suivant l'invention s'applique dans tous les cas où l'on désire mesurer un paramètre relatif à une substance présente en très faible quantité dans une ou plusieurs chambres parmi un ensemble de chambres sous vide, la comparaison des mesures effectuées successivement 15 sur les différentes chambres permettant une détection soit qualitative, soit quantitative de la substance, avec une très grande sensibilité.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif pour la mesure d'un paramètre relatif à au moins une substance éventuellement présente dans une ou plusieurs chambres d'un ensemble de chambres de mesure maintenues sous pression résiduelle très faible caractérisé par le fait que les chambres de mesure sont reliées, 5 d'une part à une installation de pompage en vide unique, par l'intermédiaire d'éléments à faible conductance c'est-à-dire offrant une grande résistance au passage des molécules, et d'autre part, à un moyen de mesure du paramètre, commun à l'ensemble des chambres, par l'intermédiaire d'un 10 sélecteur permettant de mettre en communication successivement chacune des chambres avec le moyen de mesure du paramètre.

2.- Dispositif de mesure suivant la revendication 1 caractérisé par le fait que chaque chambre de mesure est elle-même reliée par l'intermédiaire d'un organe permettant un passage limité/de la substance sur laquelle on effectue la mesure à un point d'un circuit ou d'une installation 15 renfermant un fluide constituant la substance ou contenant cette substance.

3.- Dispositif de mesure suivant la revendication 2 caractérisé par le fait que l'organe offrant un passage limité à la substance est une 20 paroi permettant la diffusion de la substance.

4.- Dispositif de mesure suivant la revendication 2 caractérisé par le fait que l'organe offrant un passage limité à la substance est constitué par au moins un tube capillaire.

5.- Dispositif de mesure suivant la revendication 3, dans le 25 cas où la substance sur laquelle on effectue la mesure est de l'hydrogène contenu dans un métal liquide circulant dans une installation comportant un échangeur de chaleur où le métal liquide constitue l'un des fluides d'échange et où l'autre fluide d'échange renferme de l'hydrogène caractérisé par le fait qu'il comporte un ensemble de circuits de prélèvements 30 de métal liquide et de séparation d'hydrogène, chaque circuit étant associé à un point de prélèvement disposé à un endroit particulier de l'installation et comprenant :

- un conduit d'arrivée du métal liquide recevant le métal liquide à débit constant et traversant un échangeur de chaleur économiseur commun à l'ensemble des circuits, 35 - et un dispositif de séparation d'hydrogène comportant une première chambre reliée d'une part au conduit d'arrivée de métal liquide et d'autre part à un conduit de retour de ce métal à l'échangeur économiseur et

une seconde chambre constituant la chambre de mesure sous très faible pression séparée de la première chambre par une paroi métallique, - et un dispositif de mesure de la pression de l'hydrogène dans les chambres de mesure commun à l'ensemble de ces chambres.

5 6.- Dispositif de mesure suivant la revendication 5 caractérisé par le fait qu'il comporte en outre un régulateur de débit du métal liquide disposé sur chaque circuit de prélèvement, permettant d'assurer le même débit constant dans chacun des circuits.

10 7.- Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé par le fait que l'échangeur économiseur est constitué par un corps creux enveloppant les conduits d'arrivée de métal liquide et constituant le circuit de retour du métal liquide, en aval des conduits de retour des différents circuits de prélèvement qui sont tous en communication à leur extrémité avec le corps de l'échangeur économiseur, un dispositif de réchauffage permettant d'élever la température du métal liquide en retour à l'intérieur des conduits des circuits de prélèvement, en amont de l'échangeur économiseur, les conduits d'arrivée étant ainsi réchauffés par le métal liquide provenant des différents circuits de prélèvement et mélangé au niveau de l'échangeur économiseur.

20 8.- Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que le dispositif de réchauffage du métal dans les conduits de retour des circuits de prélèvement est constitué par un circuit magnétique unique sur lequel est enroulé un bobinage pour la création de l'induction assurant le chauffage du métal liquide dans les conduits.

25 9.- Dispositif de mesure suivant l'une quelconque des revendications 6, 7 et 8, caractérisé par le fait que le régulateur de débit du métal liquide est constitué, pour chacun des circuits, par une portion de canalisation conique disposée avec son axe vertical, alimentée à sa base par le conduit de prélèvement et reliée à sa partie supérieure à la conduite de 30 retour du métal liquide, renfermant un flotteur obstruant plus ou moins la canalisation conique suivant sa position verticale dans ce conduit, le conduit d'arrivée du métal liquide étant disposé en dérivation à la base du conduit conique et chacun des dispositifs régulateurs de débit associés à chacun des circuits de prélèvement créant une perte de charge identique 35 dans chaque circuit.

10.- Dispositif de mesure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le sélecteur est constitué par une enceinte cylindrique étanche à l'intérieur de laquelle est disposé un cy-

lindre sélecteur coaxial à l'enceinte et monté rotatif autour de son axe dans cette enceinte comportant une ouverture latérale permettant de mettre en communication une partie de l'enceinte du sélecteur reliée au moyen de mesure du paramètre successivement avec des conduits reliant 5 l'enceinte du sélecteur à chacune des chambres sous vide, ces circuits étant disposés radialement sur l'enceinte en des emplacements tels que la mise en rotation du cylindre sélecteur par un moyen moteur qui lui est relié mette en coïncidence l'ouverture dans la paroi latérale du cylindre sélecteur successivement avec les conduits disposés radialement 10 sur l'enceinte, pour assurer la mise en communication successive des différentes chambres sous vide avec le système de mesure de pression.

11.- Dispositif de mesure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé par le fait que les éléments à faible conductance ont une conductance réglable indépendamment les uns des autres.

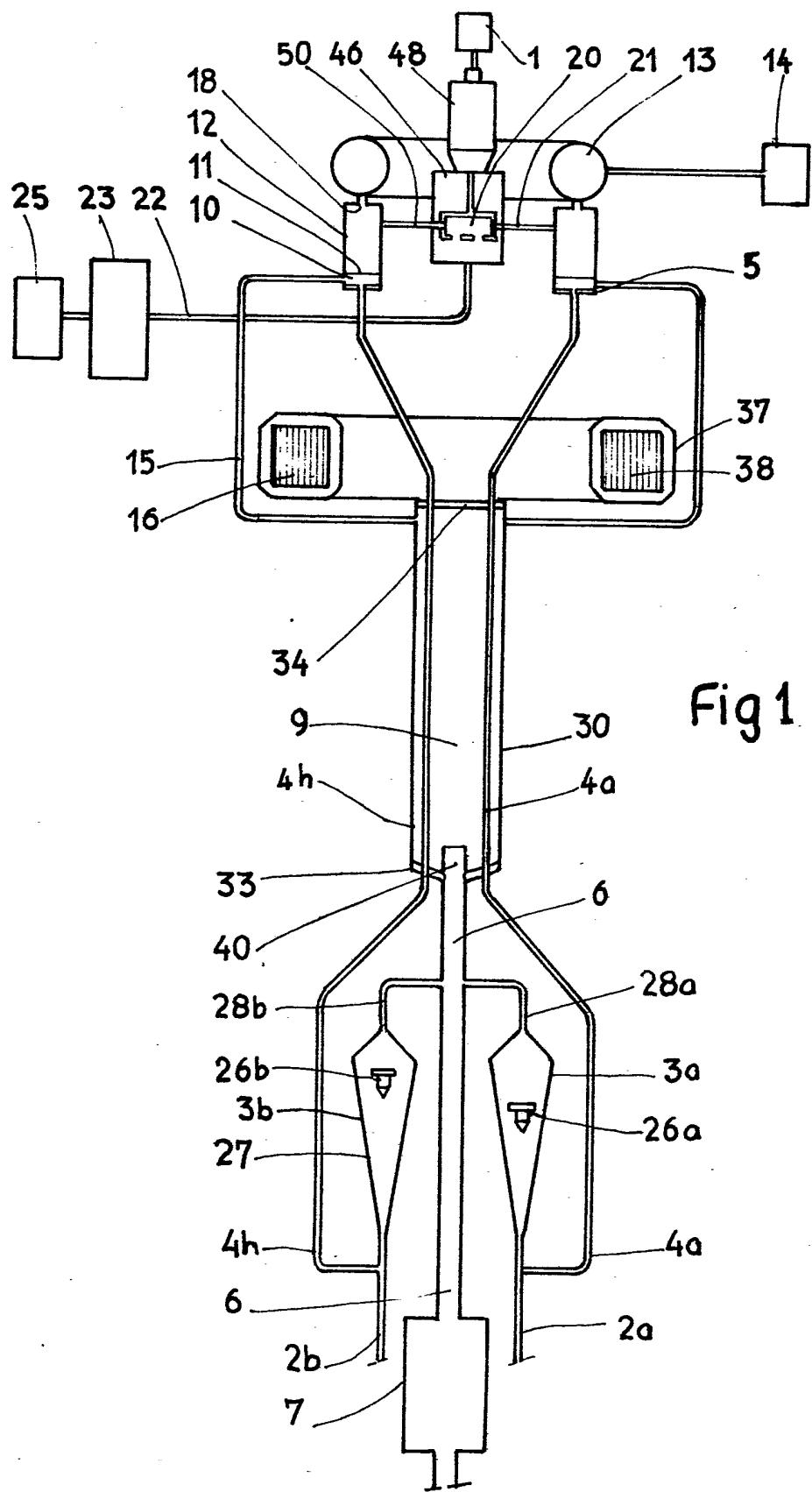
12.- Dispositif de mesure suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que le moyen de mesure du paramètre est un dispositif de mesure de la pression totale dans la chambre de mesure.

13.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que le moyen de mesure du paramètre est relié à une unité de calcul pour le traitement des signaux émis par ce moyen de mesure.

14.- Application d'un dispositif de mesure suivant l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 et 4, au contrôle de fuites en divers points d'un circuit ou d'une installation renfermant au moins un fluide caractérisée par le fait qu'on effectue des prélèvements dans des zones voisines de divers points du circuit ou de l'installation pour déceler des traces de fluide dans l'atmosphère entourant le circuit ou l'installation.

15.- Application d'un dispositif de mesure suivant l'une quelconque des revendications 1, 2, 3 et 4, au contrôle de l'étanchéité d'une paroi d'échange séparant deux fluides dans une installation telle qu'un échangeur de chaleur caractérisée par le fait qu'on introduit une substance à titre de traceur dans l'un des fluides, ou premier fluide, et qu'on effectue des prélèvements de second fluide en divers points de l'installation pour déceler dans ces prélèvements la présence éventuelle du traceur constituant la substance sur laquelle a lieu la mesure.

Pl. 1/2



Pl. 2/2

