

(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
28 août 2008 (28.08.2008)

PCT

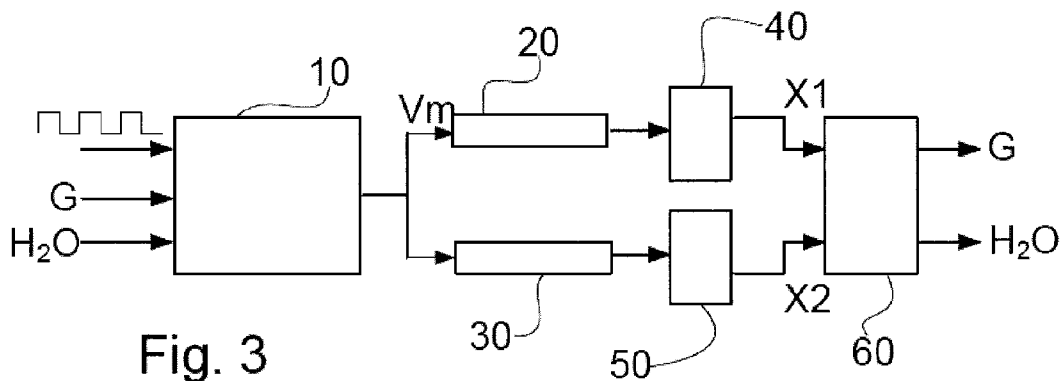
(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/101822 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
G01N 25/18 (2006.01) G01N 27/18 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/051571
- (22) Date de dépôt international : 8 février 2008 (08.02.2008)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
00257/07 15 février 2007 (15.02.2007) CH
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : CSEM
Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA
Recherche et Développement [CH/CH]; Rue Jaquet-Droz
1, CH-2002 Neuchâtel (CH).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DE
COULON, Yves [CH/CH]; Bourguillards 6, CH-2072
Saint-blaise (CH). CHETELAT, Olivier [CH/CH]; Route
de Champréveyres 2, CH-2068 Hauterive (CH). BRO-
DARD, Marc [CH/CH]; Avenue de la Gare 22, CH-1180
Rolle (CH). ONILLON, Emmanuel [FR/CH]; Chapelle
13, CH-2208 Les Hauts-geneveys (CH).
- (74) Mandataire : GLN; Rue du Puits-Godet 8A, CH-2000
Neuchâtel (CH).
- (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,
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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: THERMAL GAS SENSOR

(54) Titre : CAPTEUR DE GAZ THERMIQUE



(57) Abstract: The present invention relates to a physical gas sensor of thermal type and, more particularly, to a sensor capable of determining the concentrations of a gas mixture even in the presence of humidity by measuring the thermal diffusivity and conductivity. This sensor comprises a cell with thermal conductivity (10) whose frequency response to the gases is known, in particular in respect of humidity, delivering a signal V_m representative of the concentration of the gas (G). This cell is excited by a pulsed signal so that a processing can be carried out at different analysis frequencies: at low frequency (20, 40) and at higher frequency (30, 50). The output signals (X1 and X2) from the two processing chains are combined in the circuit (60) so as to provide the levels of concentration of the gas (G) and the concentration of the water vapour. The signals obtained may also be re-combined together with components of the signal V_m of various passbands. Such a sensor may be used for determining H_2 , CO_2 or CH_4 in the air in the presence of humidity.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un capteur de gaz physique de type thermique et, plus particulièrement, un capteur capable de déterminer les concentrations d'un mélange de gaz même en présence d'humidité par mesure de la diffusivité et conductivité thermique. Ce capteur comporte une cellule à conductivité thermique (10) dont la réponse en fréquence aux gaz est connue, en particulier pour l'humidité, délivrant un signal V_m représentatif de la concentration du gaz (G). Cette cellule est excitée par un signal pulsé de sorte qu'un traitement peut être effectué à des fréquences d'analyse différentes: à basse fréquence (20, 40) et à plus haute fréquence (30, 50).

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/101822 A1



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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH,

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

Les signaux de sortie (X1 et X2) des deux chaînes de traitement sont combinés dans le circuit (60) pour fournir les niveaux de concentration du gaz (G) et celle de la vapeur d'eau. Les signaux obtenus peuvent également être re-combinés entre eux avec des composantes du signal Vm de différentes bandes passantes. Un tel capteur peut être utilisé pour la détermination de H₂, CO₂ ou CH₄ dans l'air en présence d'humidité.

CAPTEUR DE GAZ THERMIQUE

Description

Domaine technique

5

[0001] La présente invention concerne un capteur de gaz et, plus particulièrement, un capteur physique de gaz intégré de type thermique et capable de mesurer précisément la concentration d'un mélange de gaz même en présence d'humidité et sans que cette dernière perturbe la mesure.

10

Etat de la technique

15

[0002] Un capteur physique à conductivité thermique de gaz, commercialisé sous le code MGSM 2201 par la firme suisse Silsens SA, est basé sur la mesure de la conductivité thermique, entre un point chaud et un point froid, d'un gaz ou d'un mélange gazeux. En effet, la conductivité thermique d'un gaz ou d'un mélange de gaz varie notablement avec sa nature chimique. Un capteur de ce type permet de détecter des gaz, tels que CO₂, H₂ et CH₄, en présence dans l'air et offre l'avantage d'avoir une faible consommation alliée à une grande stabilité à long terme. Ce capteur de gaz à conductivité thermique est réalisé dans un substrat de silicium et fait appel aux techniques de déposition de films minces ainsi qu'aux techniques de micro-structuration. Le capteur comprend, de manière conventionnelle, un élément chauffant intégré disposé sur une membrane, laquelle est électriquement et thermiquement isolante.

20

25

Deux résistances en films minces servent, pour l'une, d'élément chauffant miniature de faible inertie thermique et, pour l'autre, de capteur de mesure de la température au niveau de la membrane autour de laquelle circulent les gaz dont on cherche à déterminer la concentration. Un courant continu (environ 5mA) assure la fonction de chauffage. Par ailleurs, deux résistances de référence similaires, structurée dans le même film métallique mince, sont également intégrées à proximité de la membrane pour permettre de compenser les variations de la température ambiante. Le capteur est arrangé

30

sur le substrat en silicium de telle sorte qu'un flux de gaz puisse avoir lieu autour de la membrane. La température de la résistance de mesure dépend du gaz qui l'entoure, de sorte qu'un changement dans la composition du gaz entraîne des variations dans le comportement en température de cette même résistance. Toutefois, pour pouvoir tenir compte des variations possibles d'humidité des gaz à mesurer, il était jusque là nécessaire d'adjoindre un capteur d'humidité, tel que celui commercialisé sous le code HS1101 par la société française Humirel, au capteur de gaz précédemment décrit. On conçoit aisément que la nécessité d'incorporer un tel capteur d'humidité ait un effet pénalisant sur le coût, l'encombrement et la complexité du système global.

[0003] D'autres solutions pour la mesure de la concentration des gaz ont déjà été proposées comme, par exemple, la solution décrite dans le brevet US 6,838,287 ou encore l'utilisation d'un filtre à gaz faisant appel au gel de silice (ou Silicagel) ou au charbon actif. La solution du brevet US ne résout pas le problème de l'humidité et le filtre à gaz ne se prête pas à la miniaturisation.

Divulgateion de l'invention

[0004] C'est un objet de la présente invention de fournir un capteur amélioré, pour la détection par conductivité et diffusivité thermique d'un mélange de gaz, capable de pallier les inconvénients mentionnés ci-dessus. Plus particulièrement, un objet de l'invention est de fournir une méthode améliorée d'utilisation et d'implémentation d'un capteur de conductivité thermique intégré qui résulte en une mesure de concentration de gaz moins sensible à la présence de molécules de H₂O.

[0005] Pour déterminer et, par la suite, compenser la présence d'humidité dans le mélange de gaz, il a été proposé de faire des mesures dans plusieurs gammes de fréquence tirant parti du fait que la réponse en fréquence du capteur dans le système varie d'une manière connue en fonction de la concentration, de la nature du (ou des) gaz et de l'humidité présente. Ainsi,

pour une mesure d'un mélange binaire de gaz et de l'humidité par exemple, on fera travailler le capteur à une fréquence basse et à une plus haute fréquence et l'on examinera la réponse en fréquence du capteur pour les différents gaz. Une telle solution, qui combine une commande en courant AC et DC de la résistance de chauffage, une analyse de la réponse en fréquence et une connaissance du temps de réaction du capteur aux gaz, a pour but de mesurer plusieurs paramètres des gaz, tels que leur conductivité thermique et leur diffusivité thermique, ce qui permet, en ajoutant de nouvelles équations au système de mesure, de s'affranchir de l'influence de l'humidité sans nécessiter de recourir à un capteur d'humidité.

[0006] Ainsi, plus particulièrement, l'invention concerne un capteur, pour la détermination de la concentration d'au moins un gaz (G) dans un mélange gazeux humide, comportant une cellule de mesure à conductivité thermique à laquelle le mélange de gaz est soumis, ladite cellule comprenant :

- une membrane de faible inertie thermique sur laquelle sont disposées une résistance de chauffage et une résistance de mesure et délivrant un signal fourni par ladite résistance de mesure (V_m), et
- un circuit de détermination de ladite concentration.

[0007] Selon l'invention, la résistance de chauffage est alimentée par un courant comportant une composante alternative, le circuit de détermination comprend une première chaîne de traitement à basse fréquence du signal fourni (V_m) et au moins une deuxième chaîne de traitement (30, 50) du signal (V_m), à plus haute fréquence que celle de la première chaîne. En outre, les signaux de sortie (X1, X2) des première et deuxième chaînes sont combinés pour extraire la concentration du gaz (G) et celle de l'humidité.

[0008] La première chaîne de traitement peut comprendre un premier filtre passe-bande et un premier circuit de calcul pour démoduler le signal de sortie du filtre passe-bande.

[0009] La deuxième chaîne de traitement peut également comprendre un deuxième filtre passe-bande et un deuxième circuit de calcul pour démoduler le signal de sortie du deuxième filtre passe-bande.

[0010] De manière avantageuse, les premier et deuxième circuits de calcul calculent la somme des carrés des échantillons des signaux de sortie des premier et deuxième filtres passe-bande.

[0011] La combinaison des signaux de sortie des première et deuxième chaînes est une combinaison linéaire, qui peut s'exprimer comme suit:

$$\text{Conc. (G)} = a_{11} \cdot X1 + a_{12} \cdot X2, \text{ et}$$

$$\text{Conc. (H}_2\text{O)} = a_{21} \cdot X1 + a_{22} \cdot X2,$$

où Conc. (G) et Conc. (H₂O) désignent les concentrations du gaz à mesurer G et de la vapeur d'eau, respectivement.

[0012] Le mélange de gaz pouvant être envoyé dans la cellule de mesure est d'abord filtré pour que sa teneur en eau ne varie que lentement dans le temps.

[0013] Le capteur peut, en outre, comporter un circuit de moyennage pour la détermination de la concentration en vapeur d'eau.

[0014] L'invention concerne également un procédé de détermination de la concentration d'au moins un gaz (G) dans un mélange gazeux humide, mettant en œuvre une cellule de mesure telle que décrite ci-dessus à laquelle le mélange de gaz est soumis. Le procédé selon l'invention comporte les étapes suivantes:

- obtention d'un premier signal (X1) de sortie fourni par une première chaîne de traitement à basse fréquence dudit signal fourni (Vm),
- obtention d'un deuxième signal de sortie (X2) fourni par une deuxième chaîne de traitement dudit signal (Vm), à plus haute fréquence que celle de la première chaîne,
- ombinaison des premier et deuxième signaux de sortie (X1, X2) pour extraire la concentration dudit au moins un gaz (G) et celle de l'humidité.

Brève description des dessins

30

[0015] D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation

particuliers ; ladite description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels:

- la figure 1 est une vue en coupe d'une cellule de mesure d'un capteur de gaz pouvant être utilisée dans le cadre de la présente invention ;
- 5 - la figure 2 montre un schéma électrique de principe de la cellule de la figure 1;
- la figure 3 montre une première variante d'un capteur selon la présente invention;
- la figure 4 montre des exemples de signaux d'excitation pouvant être
10 appliqués au capteur de l'invention; et
- la figure 5 montre une variante améliorée du capteur de la figure 3.

Mode(s) de réalisation de l'invention

15 [0016] La figure 1 montre une cellule de mesure qui comporte une membrane 2 réalisée, par exemple, sur un substrat 1 de silicium en utilisant des techniques classiques de photolithographie. La membrane 2 comporte une couche 21 en nitrure de silicium qui constitue la partie inférieure de la membrane 2. Sur la couche 21 ont été déposées des couches minces
20 définissant deux résistances 3 et 4. Ces dernières sont disposées à proximité l'une de l'autre et peuvent être en platine, nickel ou un alliage de ces deux matériaux. Après le dépôt des résistances 3 et 4, une couche de protection 22 en oxyde de silicium peut être déposée sur la couche 21. A titre d'exemple non limitatif, la membrane présente une surface de 1mm² et les
25 couches 21 et 22 ont, chacune, une épaisseur de 300nm. Comme indiqué ci-après, la résistance 3 sert de résistance de chauffage tandis que la résistance 4 est utilisée comme résistance de mesure de la température de la membrane. Le flux des gaz dont on veut mesurer la concentration est dirigé sur la membrane, au-dessus et en dessous de celle-ci.

30 [0017] Le schéma de la figure 2 permet d'expliquer le principe de fonctionnement de la cellule de la figure 1. La résistance de chauffage 3, par exemple d'une valeur de 200Ω, est alimentée par exemple par un signal pulsé à une

fréquence de 1Hz et ayant une amplitude de l'ordre de 0,5 volt. La résistance de mesure 4 reçoit un courant I_{ref} de quelques μA , et développe à ses bornes une tension $V_m = I_{ref} \cdot R_M$, R_M étant la valeur de la résistance 4. Cette valeur est influencée, d'une part, par la température de la résistance de chauffage située à proximité et, d'autre part, par la composition chimique du mélange gazeux circulant autour de la résistance de mesure. Ainsi, la tension V_m constitue la variable d'entrée du circuit associé à la cellule de mesure pour la détermination de la concentration des gaz selon la présente invention.

5 [0018] Une première variante de capteur selon l'invention est représentée à la figure 3. Ce capteur comprend une cellule de mesure 10, par exemple du type décrit en relation avec la figure 1, un circuit 20 de filtrage de type passe-bande recevant le signal V_m fourni par la cellule de mesure, un premier circuit 40 de calcul de la puissance du signal fourni par le circuit 20 et délivrant un signal X_1 , un circuit 30 de filtrage de type passe-bande recevant également le signal V_m , un deuxième circuit 50 de calcul de la puissance du signal fourni par le circuit 30 et délivrant un signal X_2 et un circuit de calcul 60 qui, à partir des signaux X_1 et X_2 , fournit les valeurs de concentration des gaz se trouvant dans la cellule de mesure.

20 [0019] Dans l'exemple considéré, le mélange gazeux comprend, en plus de l'air, un gaz G et de l'humidité (H_2O). Un signal pulsé à une fréquence de 1Hz est appliqué à la cellule 10 en vue d'alimenter la résistance de chauffage de cette dernière. Le signal de tension V_m engendré par la cellule est représentatif, comme mentionné précédemment, des propriétés thermiques et massiques de la composition du mélange gazeux, tels la diffusivité thermique, la conductivité thermique, la chaleur spécifique et la densité des gaz. Ce signal est ensuite filtré, d'une part, par le premier filtre passe-bande 20 et, d'autre part, par le second filtre passe-bande 30. Le premier filtre passe-bande 20 est un filtre, par exemple du premier ordre, dont la bande passante est comprise entre 0 et une fréquence maximale qui dépend de la bande passante de la cellule de mesure, par exemple 15Hz. Le signal de sortie du filtre 20 est appliqué au circuit de calcul 40 qui calcule la puissance

25

30

de ce signal. Pour ce faire, le signal de sortie du filtre 20 est, par exemple, échantillonné et le circuit 40 effectue la somme des carrés de ces échantillons sur une période donnée, par exemple, une seconde. Le filtre 30 a typiquement une bande passante comprise entre 15Hz (fréquence maximale du filtre passe-bande 20) et 60Hz. Le circuit 50 effectue la même opération sur le signal de sortie du filtre 30 que le circuit 40 sur le signal de sortie du filtre 20. Les circuits 40 et 50 opèrent un calcul de puissance, ce qui équivaut à un calcul d'enveloppe ou, plus généralement, à une démodulation du signal d'entrée. Le filtre 20 et le circuit 40 constituent une première chaîne de traitement, dite à basse fréquence, alors que le filtre 30 et le circuit 50 constituent une deuxième chaîne de traitement à plus haute fréquence. Les signaux X1 et X2 de sortie des circuits 40 et 50 sont ensuite appliqués au circuit de calcul 60, lequel résout les équations suivantes:

$$\begin{aligned} \text{Conc. (G)} &= a_{11} \cdot X1 + a_{12} \cdot X2 \\ \text{Conc. (H}_2\text{O)} &= a_{21} \cdot X1 + a_{22} \cdot X2, \end{aligned}$$

où Conc. (G) et Conc. (H₂O) désignent respectivement les concentrations du gaz à mesurer G et de la vapeur d'eau dans le mélange de gaz.

Les coefficients a_{11} , a_{12} , a_{21} et a_{22} sont déterminés lors de la calibration du capteur avec des mélanges de gaz de composition et concentration connues. Les équations données ci-dessus correspondent, pour les concentrations des gaz, à des fonctions linéaires des variables d'entrée X1 et X2; il va de soi que l'on ne saurait se limiter à de telles fonctions et que d'autres fonctions plus complexes de ces mêmes variables pourraient également être utilisées.

[0020] La figure 4 montre des exemples de signaux d'excitation pouvant être appliqués à la résistance de chauffage de la cellule de mesure. A la figure 4.a, on a représenté un simple signal pulsé dont la fréquence est de 1Hz. A la figure 4.b est représenté le même signal sur lequel a été superposé un signal à une fréquence haute de 15Hz. La superposition d'un signal haute fréquence (de 15 à 20Hz) sur le signal de base illustré sur la figure 4.a, a pour but de favoriser le signal à haute fréquence et d'améliorer le rapport signal sur bruit de ce dernier.

[0021] La figure 5 montre une variante améliorée du capteur de la figure 3, les éléments équivalents dans les deux figures portant les mêmes références. En effet, avec la variante de la figure 3, la précision des mesures de concentration peut, dans certaines applications, s'avérer insuffisante, notamment lorsque le taux d'humidité varie au cours de la mesure. Il s'ensuit que la mesure de la concentration recherchée du gaz présente un pourcentage de bruit trop élevé. Afin de s'affranchir de ce problème, il est proposé, d'une part, d'utiliser un filtre d'humidité, par exemple, à base de Silicagel ou de charbon actif à l'entrée de la cellule de mesure 10 et, d'autre part, de filtrer le bruit sur le signal de sortie en effectuant, par exemple, un moyennage de ce dernier.

[0022] Le filtre d'humidité 70 a pour fonction d'empêcher que le taux d'humidité dans la cellule de mesure ne varie trop rapidement, il fonctionne donc comme un filtre passe-bas connu. A titre d'exemple, il sera choisi de telle sorte que la variation relative du taux d'humidité dans la cellule reste inférieure à 5% sur une période d'une demi-heure.

[0023] Le signal de sortie du circuit de calcul 60, qui représente la valeur estimée de la concentration d'eau, est appliqué à un filtre passe-bas 100. Ce filtre doit, pour une meilleure efficacité, présenter des caractéristiques fréquentielles semblables à celles du filtre 70. La sortie du filtre 100 est appliquée à un deuxième circuit de calcul 100 qui reçoit sur une deuxième entrée le signal X1 de sortie du circuit 40. Le circuit 100 délivre la valeur de la concentration du gaz G en résolvant l'équation suivante:

25
$$\text{Conc. (G)} = (a_{11} - (a_{12} \cdot a_{21}) / a_{22}) \cdot X1 + (a_{12} / a_{22}) \cdot f(\text{H}_2\text{O}),$$

où la fonction $f(\)$ représente la fonction de transfert du filtre 80 et H_2O est la valeur de la concentration estimée de l'humidité fournie par le circuit 60.

[0024] Dans la description ci-dessus, on a considéré le mélange d'un gaz G dans de l'air avec de l'humidité. Il est bien sûr possible d'appliquer les principes de l'invention pour la mesure de la concentration de plusieurs gaz mélangés à de l'air et à de la vapeur d'eau. Dans ce cas, on augmentera d'autant le

nombre de gammes de fréquence dans le circuit de mesure afin d'avoir autant d'équations qu'il y a d'inconnues à déterminer.

5 [0025] Il va de soi que toutes les opérations décrites ci-dessus à l'aide d'une terminologie conventionnelle peuvent être effectuées, dans le domaine numérique, à l'aide d'un processeur avantageusement placé sur la cellule de mesure.

[0026] Une application particulièrement intéressante de l'invention est la mesure du dioxyde de carbone (CO₂) dans l'air humide, une telle mesure pouvant être faite pour donner une alarme en cas de valeur de concentration trop élevée.
10 D'autres applications visent la mesure de l'hydrogène, le méthane, notamment en relation avec des piles à combustible ("fuel cells"), le biogaz, l'avantage principal étant, comme indiqué précédemment, de pouvoir déterminer avec précision la concentration d'un gaz au moins dans une atmosphère humide sans pour autant nécessiter de capteur d'humidité.

15 [0027] Cette méthode peut-être étendue une combinaison polynomiale et non linéaire de caractéristiques pouvant être extraites du signal mesuré tels que le temps de montée, l'amplitude, la valeur moyenne... Elle peut également être appliquée à tout mélange de gaz tertiaire ou quasi-tertiaire ou le troisième gaz a mesuré remplacerait l'humidité.

20

Revendications

1. Capteur, pour la détermination de la concentration d'au moins un gaz (G) dans un mélange gazeux humide, comportant une cellule de mesure à conductivité thermique (10) à laquelle le mélange de gaz est soumis, ladite cellule
5 comprenant
- une membrane (2) de faible inertie thermique sur laquelle sont disposées une résistance de chauffage (3) et une résistance de mesure (4) et délivrant un signal fourni par ladite résistance de mesure (V_m), et
 - un circuit de détermination de ladite concentration,
10 caractérisé en ce que ladite résistance de chauffage est alimentée par un courant comportant une composante alternative, ledit circuit de détermination comprend une première chaîne de traitement (20, 40) à basse fréquence dudit signal fourni (V_m) et au moins une deuxième chaîne de traitement (30, 50) dudit signal (V_m), à plus haute fréquence que celle de la première chaîne,
15 et en ce que les signaux de sortie (X1, X2) desdites première et deuxième chaînes sont combinés pour extraire la concentration dudit au moins un gaz (G) et celle de l'humidité.
2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première chaîne de traitement comprend un premier filtre passe-bande (20) et un premier circuit de calcul (40) pour démoduler le signal de sortie dudit filtre passe-bande.
20
3. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite deuxième chaîne de traitement comprend un second filtre passe-bande (30) et un deuxième circuit de calcul (50) pour démoduler le signal de sortie dudit filtre passe-bande.
4. Capteur selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les premier (40) et deuxième (50) circuits de calcul calculent la somme des carrés des échantillons des signaux de sortie des filtres passe-bande (20) et passe-bande (30), respectivement.
25
5. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la combinaison desdits signaux de sortie desdites première et deuxième chaînes est une combinaison
30 linéaire.

6. Capteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite combinaison linéaire s'exprime comme suit:
- $$\text{Conc. (G)} = a_{11} \cdot X1 + a_{12} \cdot X2, \text{ et}$$
- $$\text{Conc. (H}_2\text{O)} = a_{21} \cdot X1 + a_{22} \cdot X2,$$
- 5 où Conc. (G) et Conc. (H₂O) désignent les concentrations du gaz à mesurer G et de la vapeur d'eau, respectivement.
7. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la combinaison desdits signaux de sortie desdites première et deuxième chaînes est une combinaison polynomiale.
- 10 8. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange de gaz envoyé dans ladite cellule de mesure est d'abord filtré pour que sa teneur en eau ne varie que lentement dans le temps.
9. Capteur selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un circuit de moyennage pour la détermination de la concentration en
- 15 vapeur d'eau.
10. Procédé de détermination de la concentration d'au moins un gaz (G) dans un mélange gazeux humide, mettant en œuvre une cellule de mesure à conductivité thermique (10) à laquelle le mélange de gaz est soumis, ladite cellule comprenant:
- 20 - une membrane (2) sur laquelle sont disposées une résistance de chauffage (3) et une résistance de mesure (4) et délivrant un signal fourni par ladite résistance de mesure (Vm), ladite résistance de chauffage étant alimentée par un courant comportant une composante alternative, et
- 25 - un circuit de détermination de ladite au moins une concentration, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes suivantes:
- obtention d'un premier signal (X1) de sortie fourni par une première chaîne de traitement (20, 40) à basse fréquence dudit signal fourni (Vm),

- obtention d'un deuxième signal de sortie (X2) fourni par une deuxième chaîne de traitement (30, 50) dudit signal (Vm), à plus haute fréquence que celle de la première chaîne,
 - combinaison des premier et deuxième signaux de sortie (X1, X2) pour extraire la concentration dudit au moins un gaz (G) et celle de l'humidité.
- 5
11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la combinaison desdits signaux de sortie desdites première et deuxième chaînes est une combinaison linéaire.
- 10 12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite combinaison linéaire s'exprime comme suit:
- Conc. (G) = $a_{11} \cdot X1 + a_{12} \cdot X2$, et
- Conc. (H₂O) = $a_{21} \cdot X1 + a_{22} \cdot X2$,
- où Conc. (G) et Conc. (H₂O) désignent les concentrations du gaz à mesurer G et de la vapeur d'eau, respectivement.
- 15
13. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la combinaison desdits signaux de sortie desdites première et deuxième chaînes est une combinaison polynomiale.

1/2

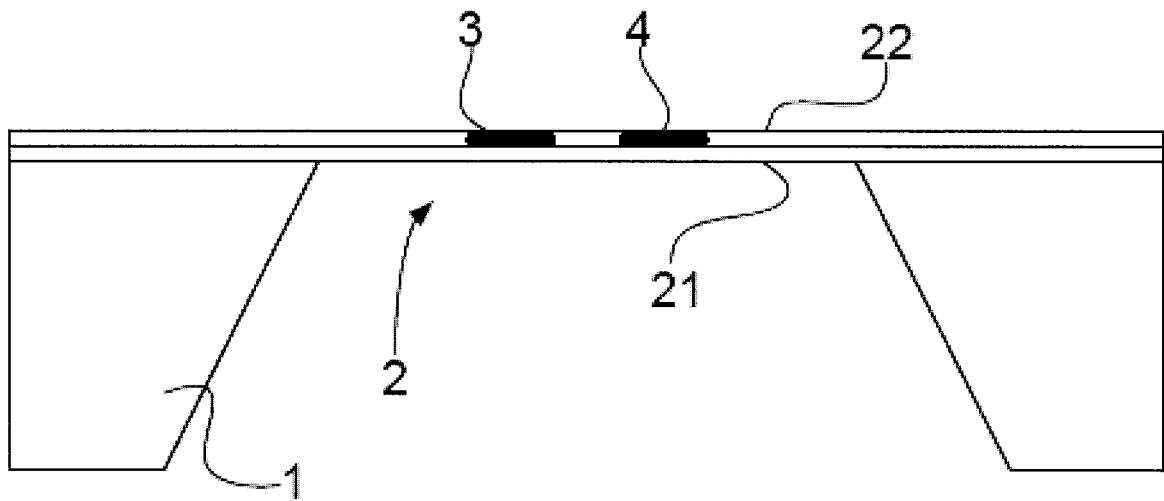


Fig. 1

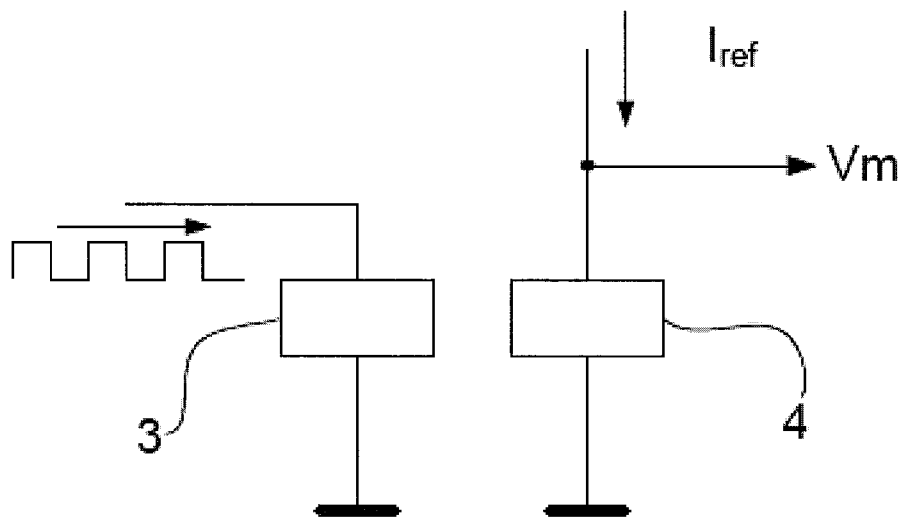


Fig. 2

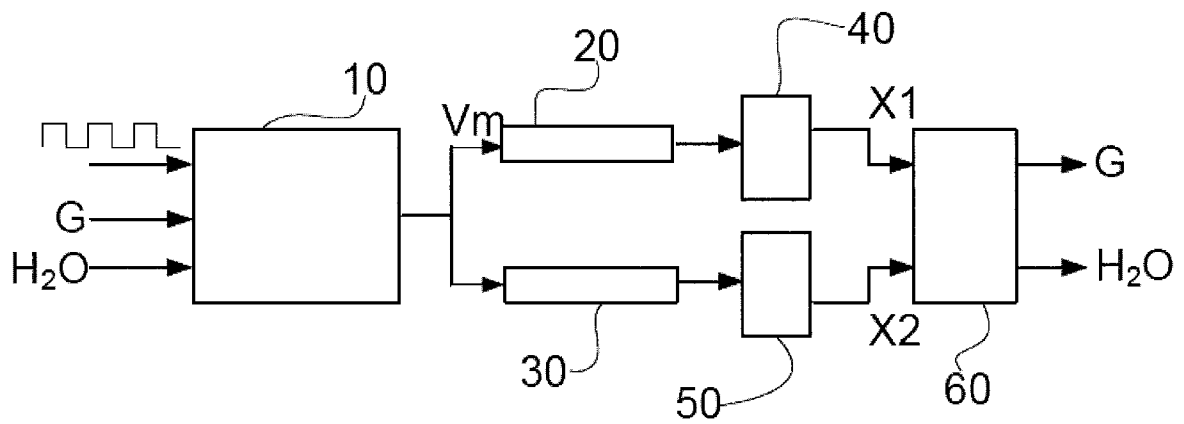


Fig. 3



Fig. 4.a



Fig. 4.b

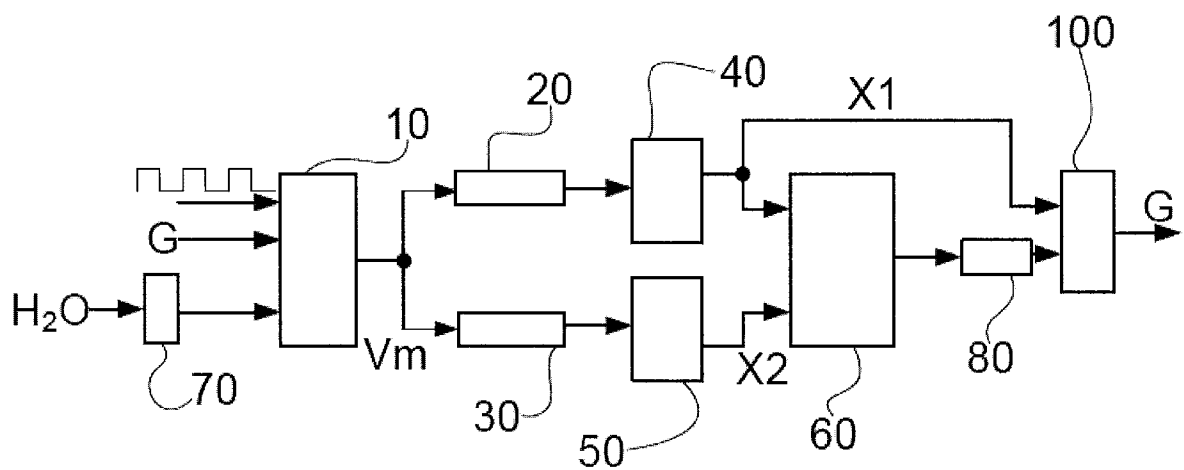


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/051571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01N25/18 G01N27/18		
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		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 515 714 A (SULTAN MICHEL F [US] ET AL) 14 May 1996 (1996-05-14) column 5, line 32 - column 6, line 16; figures 6,7 -----	1-13
A	TARDY P. ET AL: "Dynamic thermal conductivity sensor for gas detection" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 98, no. 1, 1 March 2004 (2004-03-01), pages 63-68, XP004493655 ISSN: 0925-4005 the whole document -----	1-13
A	WO 99/34201 A (HONEYWELL INC [US]) 8 July 1999 (1999-07-08) page 14, line 24 - page 19, line 26; figure 11 ----- -/--	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 15 mai 2008		Date of mailing of the international search report 23/05/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Stussi, Elisa

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/051571

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 254 906 A (HEWLETT PACKARD CO [US]) 3 February 1988 (1988-02-03) abstract -----	1-13
A	EP 0 439 950 A (HONEYWELL INC [US]) 7 August 1991 (1991-08-07) abstract -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/051571

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5515714	A	14-05-1996	NONE	
WO 9934201	A	08-07-1999	CA 2316891 A1 EP 1044366 A1 JP 2002500357 T US 6019505 A	08-07-1999 18-10-2000 08-01-2002 01-02-2000
EP 0254906	A	03-02-1988	JP 63094144 A US 4735082 A	25-04-1988 05-04-1988
EP 0439950	A	07-08-1991	AT 134444 T CA 2029292 A1 DE 69025469 D1 DE 69025469 T2 JP 6130055 A US 5177696 A	15-03-1996 29-06-1991 28-03-1996 12-09-1996 13-05-1994 05-01-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2008/051571

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. G01N25/18 G01N27/18

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

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, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 515 714 A (SULTAN MICHEL F [US] ET AL) 14 mai 1996 (1996-05-14) colonne 5, ligne 32 - colonne 6, ligne 16; figures 6,7	1-13
A	TARDY P ET AL: "Dynamic thermal conductivity sensor for gas detection" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 98, no. 1, 1 mars 2004 (2004-03-01), pages 63-68, XP004493655 ISSN: 0925-4005 le document en entier	1-13
A	WO 99/34201 A (HONEYWELL INC [US]) 8 juillet 1999 (1999-07-08) page 14, ligne 24 - page 19, ligne 26; figure 11	1-13

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

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 mai 2008

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/05/2008

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Stussi, Elisa

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2008/051571

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	EP 0 254 906 A (HEWLETT PACKARD CO [US]) 3 février 1988 (1988-02-03) abrégé	1-13
A	EP 0 439 950 A (HONEYWELL INC [US]) 7 août 1991 (1991-08-07) abrégé	1-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2008/051571

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5515714	A	14-05-1996	AUCUN	
WO 9934201	A	08-07-1999	CA 2316891 A1	08-07-1999
			EP 1044366 A1	18-10-2000
			JP 2002500357 T	08-01-2002
			US 6019505 A	01-02-2000
EP 0254906	A	03-02-1988	JP 63094144 A	25-04-1988
			US 4735082 A	05-04-1988
EP 0439950	A	07-08-1991	AT 134444 T	15-03-1996
			CA 2029292 A1	29-06-1991
			DE 69025469 D1	28-03-1996
			DE 69025469 T2	12-09-1996
			JP 6130055 A	13-05-1994
			US 5177696 A	05-01-1993