

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2019/082209
International filing date:	22 November 2019 (22.11.2019)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: FR
	Number: 1871971
	Filing date: 28 November 2018 (28.11.2018)
Date of receipt at the International Bureau:	08 January 2020 (08.01.2020)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

inpi

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

Brevet d'invention

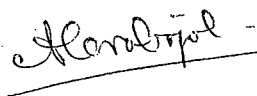
Certificat d'utilité

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Lille, le 13 DEC. 2019

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
La Directrice du département des données



Anne DUFOUR



Numéro d'enregistrement : FR1871971

Lieu de dépôt : 92 INPI - Dépôt électronique

Date de la demande : 28/11/2018

Référence client : 2026/RUBIX-05

Type de brevet : Brevet français

**Rubrique 1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE A QUI LA
CORRESPONDANCE DOIT ETRE ADRESSEE**

Société/Cabinet : ARGYMA

Nom/Prénom : Monsieur MILCENT Guillaume

Adresse :

36 rue d'Alsace Lorraine
31000 TOULOUSE
France

Rubrique 2 : TITRE DE L'INVENTION

Titre : Procédé de détection d'au moins une quantité de gaz d'au moins un gaz prédéterminé à partir d'un capteur de mesure d'une pluralité de gaz

Rubrique 3 : PRIORITÉS

Néant

Rubrique 4 - 1 : DEMANDEUR (Personne Morale)

Dénomination sociale : RUBIX S&I

Forme juridique : Société par actions simplifiée

Adresse :

3 avenue Didier Daurat
31400 TOULOUSE
France

Rubrique 4 - 2 : DEMANDEUR (Personne Morale)

Dénomination sociale : CIDEV

Forme juridique : EURL

Adresse :

41 Rue Edouard Lartet
31500 TOULOUSE
France

Rubrique 5 - 1 : INVENTEUR

Nom/Prénom : Monsieur BEN HAMOUDA Franck

Adresse :

41 Rue Edouard Lartet
31500 TOULOUSE
France

Rubrique 5 - 2 : INVENTEUR

Nom/Prénom : Monsieur MIFSUD Jean-Christophe

Adresse :

761 Route du Chateau
82400 GOUDOURVILLE
France

Rubrique 6 : MANDATAIRE

Société/Cabinet : ARGYMA

Nom/Prénom : Monsieur MILCENT Guillaume

Qualité : CPI brevets

N°CPI : 10-1116

Adresse :

36 rue d'Alsace Lorraine
31000 TOULOUSE
France

Rubrique 7 : RENVOI À UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

Renvoi à une demande de brevet déjà déposée : Non

Rubrique 8 : RAPPORT DE RECHERCHE EQUIVALENT

Rapport de recherche équivalent : Non

Rubrique 9 : RÉDUCTION DES REDEVANCES

Bénéficiaire de la réduction des redevances : Oui

En qualité de : Entreprise de moins de 1000 salariés et dont 25% au plus du capital est détenu par une autre entité ne remplissant pas la même condition (attestation à fournir dans le mois du dépôt)

Rubrique 10 : DÉPÔT DE MATIÈRE BIOLOGIQUE

Néant

Rubrique 11 : SÉQUENCES DE NUCLÉOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS

La demande contient une liste de séquences : Non

Rubrique 12 : DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS

N°	Type de document	Fichier électronique	Détails
1	Contenu de la demande DOCX	RUBIX05 - Projet PADX.docx	
2	Contenu de la demande PDF	RUBIX05 - Projet PADX.docx.pdf	
3	Contenu de la demande ZIP	RUBIX05 - Projet PADX.docx.zip	
4	Contenu de la demande XML	application-body.xml	
5	Réduction des redevances, déclaration attestant l'appartenance à une catégorie autorisée	2018 10 - RUBIX - Attestation petite entité.pdf	

Rubrique 13 : DEMANDE DE DELIVRANCE ACCELEREE

Demande de délivrance accélérée : Non

Rubrique 14 : EXTENSION DE LA PROTECTION

Extension de la protection à la Polynésie Française : Non

Rubrique 15 : PAIEMENT DES REDEVANCES

Mode de paiement : Compte Client

Prestation	Tarif	Quantité	Total
Dépôt d'une demande de brevet / certificat d'utilité sous forme électronique (tarif réduit)	13	1	13
Rapport de recherche (tarif réduit)	260	1	260
Total (EURO) :			273

15 rue des Minimes - CS 50001 - 92677 Courbevoie Cedex
INPI Direct : 0820 210 211 (Service 0.10€/min + prix appel)
Pour déposer par télécopie : 33(0)1 56 65 86 00

Vos références pour ce dossier : 2026/RUBIX-05

n° dépôt : FR1871971

LE(S) DEMANDEUR(S)

Rubrique - 1 : LE DEMANDEUR (Personne Morale)

Dénomination sociale : RUBIX S&I

Forme juridique : Société par actions simplifiée

Adresse :

3 avenue Didier Daurat
31400 TOULOUSE
France

Rubrique - 2 : LE DEMANDEUR (Personne Morale)

Dénomination sociale : CIDEV

Forme juridique : EURL

Adresse :

41 Rue Edouard Lartet
31500 TOULOUSE
France

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S)

Rubrique - 1 : INVENTEUR

Nom/Prénom : Monsieur BEN HAMOUDA Franck

Adresse :

41 Rue Edouard Lartet
31500 TOULOUSE
France

Rubrique - 2 : INVENTEUR

Nom/Prénom : Monsieur MIFSUD Jean-Christophe

Adresse :

761 Route du Chateau
82400 GOUDOURVILLE
France

Rubrique : DATE ET SIGNATURE

Nom/Prénom : Monsieur MILCENT Guillaume

Qualité : CPI

N°CPI : 10-1116

Date de signature : 30/11/2018

DESCRIPTION

TITRE DE L'INVENTION : PROCEDE DE DETECTION D'AU MOINS UNE QUANTITE DE GAZ D'AU MOINS UN GAZ PREDETERMINE A PARTIR D'UN CAPTEUR DE MESURE D'UNE PLURALITE DE GAZ

DOMAINE TECHNIQUE ET OBJET DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne le domaine des capteurs de gaz et vise plus particulièrement un procédé de commande d'un capteur de gaz.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Aujourd'hui, il est courant d'utiliser un capteur pour mesurer différents gaz, notamment dans l'haleine d'une personne afin de mesurer le taux d'alcoolémie, à l'intérieur d'un bâtiment afin de déterminer la qualité de l'air, etc.

[0003] Pour réaliser de telles mesures, il est connu un capteur oxydo-métallique, également désigné capteur MOX, qui présente un coût et un encombrement limités. Un tel capteur MOX comprend une couche sensible dont la conductivité varie en présence de certains gaz et une couche chauffante sur laquelle est montée la couche sensible. La couche chauffante est alimentée en énergie électrique par une tension continue afin de chauffer la couche sensible. Lorsqu'un gaz dont on souhaite mesurer la quantité arrive en contact avec la couche sensible, des réactions d'oxydo-réductions sont entraînées, faisant varier les caractéristiques de la couche sensible, notamment sa résistance qui est mesurée afin de détecter une telle variation et ainsi de déterminer la quantité du gaz. La quantité de gaz permet de quantifier un gaz mais également de détecter sa présence.

[0004] En pratique, un tel capteur n'est pas performant pour détecter une pluralité de gaz. Une solution consiste à multiplier les capteurs de gaz hétérogènes afin d'améliorer la détection. Néanmoins, une telle solution présente l'inconvénient d'augmenter le coût de détection de manière significative.

[0005] Une autre solution consiste à faire varier des paramètres d'un unique capteur de gaz afin de le rendre sensible à plusieurs gaz de natures différentes. Aussi, il a été proposé d'alimenter la couche chauffante par une tension variant par paliers. Ceci permet de faire varier la température de la couche sensible afin qu'elle mesure différents gaz. Cependant, le nombre de mesure étant limité, il n'est pas possible de discriminer un nombre important de gaz. De plus, le capteur étant alimenté par une tension continue, sa durée de vie est limitée.

[0006] Par ailleurs, il a été proposé d'appliquer un signal carré avec modulation de type PWM afin de faire varier la tension d'alimentation de la couche chauffante. Bien que cette solution permette de réaliser un nombre plus important de mesure, les mesures réalisées sont sensibles aux variations de la température extérieure et de l'humidité. Aussi, la répétabilité des mesures n'est pas garantie lorsque les conditions extérieures varient. De plus, la commande par un signal PWM dépend des caractéristiques intrinsèques du capteur qui varie d'un capteur à l'autre, ce qui pénalise encore la répétabilité des mesures.

[0007] Il existe donc un besoin pour un procédé de commande d'un capteur permettant de résoudre au moins certains de ces inconvénients.

PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION

[0008] A cet effet, l'invention concerne un procédé de détection d'au moins une quantité de gaz d'au moins un gaz prédéterminé à partir d'un capteur de mesure d'une pluralité de gaz, ledit capteur comprenant une couche sensible configurée pour mesurer la pluralité de gaz ayant une impédance Z_s et une couche chauffante sur laquelle est montée la couche sensible, ladite couche chauffante étant configurée pour être alimentée en énergie électrique afin de faire varier la température de la couche sensible, ledit procédé comprenant :

- une étape d'alimentation de la couche chauffante par au moins une rampe de tension définissant une évolution linéaire de la tension d'alimentation entre une valeur de tension basse et une valeur de tension haute afin de modifier la température de la couche sensible pendant une période de variation,
- une étape de mesure de variations de l'impédance Z_s de la couche sensible à plusieurs températures de la couche sensible pendant la période de variation de manière à détecter une pluralité de quantité de gaz
- une étape de comparaison, à une base de données, d'au moins une variation de l'impédance Z_s de la couche sensible mesurée à une température de la couche sensible donnée, afin d'associer la quantité de gaz mesurée à un gaz prédéterminé.

[0009] Grâce au procédé selon l'invention, il est possible de mesurer différents gaz avec le capteur de mesure grâce à la modification de la température de la couche sensible qui la rend sensible à des gaz différents. De plus, grâce à l'alimentation de la couche chauffante par une rampe, la température de la couche sensible évolue linéairement et de manière précise. La détection d'une variation associée à une température de la couche sensible permet d'associer de manière précise et fiable la quantité de gaz mesurée à un gaz prédéterminé. La quantité de gaz permet de quantifier un gaz mais également de détecter sa présence.

[0010] De préférence, pendant la période de variation, la couche chauffante étant alimentée par une première rampe croissante puis par une deuxième rampe décroissante, une première variation de l'impédance Z_s de la couche sensible, mesurée à une température de la couche sensible donnée lors de la première rampe croissante, et une deuxième variation de l'impédance Z_s de la couche sensible, mesurée à une température de la couche sensible donnée lors de la deuxième rampe décroissante, sont comparées à la base de données afin d'associer les quantités de gaz mesurées à un gaz prédéterminé.

[0011] Ainsi, plusieurs variations de l'impédance Z_s de la couche sensible peuvent être mesurées deux fois à une même température : lors de la première rampe et lors de la deuxième rampe. De manière avantageuse, le comportement de la couche sensible peut être différent selon que la température augmente ou diminue, ce qui permet d'améliorer l'identification du gaz mesuré. La discrimination des gaz est améliorée.

[0012] De manière préférée, le procédé comprend une étape de détermination de la température T_s de la couche sensible à partir de la résistance thermique R_{th} déterminée, de la puissance P générée par la couche chauffante (12) et d'une mesure de la température ambiante T_a selon la formule suivante :

[0013] [Math. 1]

$$T_s = P * R_{th} + T_a$$

[0014] De manière préférée, la température ambiante T_a est mesurée par un capteur de température extérieur au capteur de gaz.

[0015] De préférence, le procédé comprenant une étape préliminaire de détermination de la résistance thermique R_{th} de la couche chauffante par mise en contact du capteur de gaz avec un gaz étalon prédéterminé. Ainsi, la détermination de la température de la couche sensible est optimale étant donné que la résistance thermique R_{th} est déterminée de manière individuelle pour chaque capteur de gaz.

[0016] De manière préférée, l'amplitude de variation thermique est d'au moins 200°C, de préférence, d'au moins 300°C. De préférence, la plage de variation de température est comprise entre 100°C et la température maximale acceptée par le capteur, par exemple de l'ordre de 500°C. Une telle plage de température permet d'atteindre les températures où des réactions d'oxydo-réductions apparaissent.

[0017] De préférence, la fréquence de variation thermique est F_{th} est comprise entre 0,1 Hz et 1 Hz soit une plage de variation de 1 seconde à 10 secondes.

[0018] L'invention concerne également un ensemble d'un capteur de mesure d'une pluralité de gaz et d'un calculateur de commande dudit capteur, ledit capteur comprenant une couche sensible configurée pour mesurer ledit au moins un gaz ayant une impédance Z_s et une couche chauffante sur laquelle est montée la couche sensible, ladite couche chauffante étant configuré pour être alimentée en énergie électrique afin de faire varier la température de la couche sensible, ledit calculateur étant configuré pour mettre en œuvre le procédé tel que présenté précédemment.

[0019] De préférence, le calculateur comprend une zone mémoire comprenant la base de données pour la mise en œuvre du procédé tel que présenté précédemment.

PRESENTATION DES FIGURES

[0020] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

[Fig. 1] est une représentation schématique d'une forme de réalisation d'un capteur de mesure de gaz selon l'invention,

[Fig. 2] est une représentation schématique d'une courbe d'évolution de la température du capteur de la figure 1 au cours du temps,

[Fig. 3] est une représentation schématique d'une courbe d'évolution de l'impédance du capteur de la figure 1 lorsque la température varie au cours du temps, et

[Fig. 4] est un exemple de mise en œuvre d'un procédé de commande d'un capteur de mesure selon l'invention.

[0021] Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UNE FORME DE REALISATION DE L'INVENTION

[0022] En référence à la figure 1, il est représenté de manière schématique un capteur de mesure 10 d'un gaz selon l'invention. Le capteur de mesure 10 est alimenté en énergie par une source d'alimentation 20 et un calculateur 30 est configuré pour déterminer la quantité de gaz mesurée par le capteur 10.

[0023] Le capteur de mesure 10 se présente sous la forme d'un capteur oxydo-métallique, également désigné MOX. Un tel capteur 10 comprend une couche sensible 11 à au moins un gaz et une couche chauffante 12 sur laquelle est montée ladite couche sensible 11.

[0024] La couche sensible 11 est configurée pour réagir avec un gaz afin d'en détecter la présence au niveau du capteur de mesure 10.

[0025] La couche sensible 11 est en contact avec l'air et est adaptée pour absorber des molécules du gaz à mesurer. L'absorption de ces molécules fait varier la conductivité électrique à travers la couche sensible 11, et ainsi l'impédance ZS aux bornes de la couche sensible 11, grâce à une réaction d'oxydo-réduction, ce qui permet de déterminer la quantité dudit gaz présent dans l'air en contact avec la couche sensible 11.

[0026] La couche sensible 11 comprend un oxyde permettant la réaction d'oxydo-réduction avec le gaz, par exemple, des molécules de dioxyde d'étain (SnO₂), de dioxyde de titane (TiO₂), de trioxyde de tungstène (WO₃) et/ou de l'oxyde de Niobium (Nb₂O₅) avec des dopages d'éléments de Platine (Pt), d'or (Au), de Germanium (Ge) et/ou de Palladium (Pd). Les éléments chimiques qui sont mélangés avec des molécules permettent de doper ces dernières afin d'optimiser leur fonction d'absorption de molécules du gaz à mesurer.

[0027] Lorsque des molécules du gaz à mesurer sont absorbées par la couche sensible 11, l'impédance ZS à ses bornes varie, ce qui permet de déterminer la présence du gaz à mesurer ainsi que sa quantité. Autrement dit, la quantité de gaz présent dans l'air est mesurée à partir de la variation de l'impédance de la couche sensible 11. Pour mesurer la variation de l'impédance, la couche sensible 11 est alimentée en énergie électrique par le calculateur 30 comme cela sera décrit par la suite. Dans ce but, la couche sensible 11 est reliée électriquement au calculateur 30.

[0028] La couche chauffante 12 est commandée afin de modifier la température de la couche sensible 11.

[0029] Une telle modification de sa température permet à la couche sensible 11 d'absorber différents gaz selon la température de la couche sensible 11. Autrement dit, chaque température de la couche sensible 11 permet de mesurer la quantité d'un gaz. Ainsi, le capteur de mesure 10 est configuré pour mesurer différents gaz en modifiant la température de la couche sensible 11. La couche chauffante 12 est alimentée en énergie électrique afin d'en commander la température comme cela sera décrit par la suite. Dans ce but, la couche chauffante 12 est reliée électriquement à la source d'alimentation 20.

[0030] Grâce à la couche chauffante 12, une seule couche sensible 11 permet de mesurer différents gaz. Ceci permet d'utiliser un unique capteur de mesure 10 pour mesurer la quantité de plusieurs gaz, ce qui limite la consommation en énergie électrique et le coût de telles mesures.

[0031] La couche chauffante 12 comprend dans cet exemple un substrat, tel que de la céramique ou du silicium, et des éléments, tels que de l'or, adaptés pour dégager de la chaleur lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique.

[0032] Selon l'invention, la température TS de la couche sensible 11 est commandée par la couche chauffante 12 afin de permettre des mesures précises de la couche sensible 11. Dans ce but, la température TS de la couche sensible 11 est déterminée à partir de l'équation suivante :

[0033] [Math. 2]

$$T_S = P * R_{th} + T_A$$


[0034] dans laquelle P est la puissance générée par la couche chauffante 12, Rth est la résistance thermique de la couche chauffante 12 à la couche sensible 11 et TA est la température ambiante.

[0035] Autrement dit, la température TS de la couche sensible 11 dépend de la température ambiante TA et de la puissance P générée par la couche chauffante 12. L'utilisation de la résistance thermique Rth permet de prendre en compte les pertes de transfert de chaleur entre la couche chauffante 12 et la couche sensible 11.

[0036] La température TS de la couche sensible 11 est ainsi déterminée de manière précise à partir de la puissance P générée par la couche chauffante 12 à partir de l'énergie électrique fournie par la source d'alimentation 20. La plage de température sur laquelle la couche sensible 11 mesure un gaz déterminé étant réduite, la détermination précise de la température de la couche sensible 11 permet de déterminer de manière précise le gaz qui est mesuré par la couche sensible 11.

[0037] La température ambiante TA est mesurée par un capteur de température, ce qui permet d'obtenir une mesure précise. Un tel capteur de température peut être extérieur au capteur de mesure 10 ou bien compris dans le capteur de mesure 10.

[0038] La résistance thermique Rth de la couche chauffante 12 correspond aux pertes de chaleurs entre la couche chauffante 12 et la couche sensible 11. La résistance thermique Rth est indépendante du gaz auquel est soumis le capteur de mesure 10. Aussi, elle est déterminée préalablement aux mesures effectuées par le capteur de mesure 10. Elle peut notamment être déterminée lors de la conception du capteur de mesure 10. Si la résistance thermique Rth varie d'un capteur de mesure 10 à l'autre, elle peut être déterminée pour chaque capteur de mesure 10 après sa fabrication. Dans ce but, chaque capteur de mesure 10 est mis en présence d'un gaz étalon. Un tel gaz étalon est un gaz pour lequel le comportement de la couche sensible 11 est



connu. La couche chauffante 12 est alors soumise à une courbe théorique de puissance P de manière à ce que la couche sensible 11 détecte le gaz étalon. La puissance réelle à laquelle la couche sensible 11 détecte le gaz étalon étant connue, la résistance thermique Rth est déterminée à partir du décalage entre la puissance de la courbe théorique à laquelle la couche sensible 1 a détectée le gaz étalon et la puissance réelle. Suite à cette étape de calibrage, la résistance thermique Rth est stockée dans le calculateur 30 afin de permettre de contrôler la couche sensible 11 de manière optimale.

[0039] La source d'alimentation 20 est configurée pour alimenter la couche chauffante 12 en énergie électrique afin que cette dernière génère de la chaleur. Comme illustré sur la figure 1, la source d'alimentation 20 est reliée électriquement à la couche chauffante 12.

[0040] Selon l'invention, la source d'alimentation 20 est configurée pour alimenter la couche chauffante 12 par une rampe de tension (non représentée) comprenant une partie croissante et une partie décroissante. La tension d'une telle rampe évolue ainsi linéairement et lentement afin que la température de la couche sensible 11 évolue également linéairement et lentement en formant une rampe comme illustrée sur la figure 2. La rampe de température permet ainsi d'effectuer une pluralité de mesure pour détecter différents gaz. Pour ce faire, la rampe de température comprend une pluralité de plage de température ΔT correspondant chacune à un gaz à mesurer. Par souci de clarté, une unique plage de température ΔT a été illustrée sur la figure 2 correspondant à la mesure d'un unique gaz. Cependant, il va de soi que la rampe de température comprend autant de plage de température ΔT que de gaz à mesurer.

[0041] Comme illustrée sur la figure 2, la rampe de température comprenant une partie croissante et une partie décroissante, chaque plage de température ΔT est comprise dans la partie croissante et dans la partie décroissante. Autrement dit, la rampe de température passe par une plage de température ΔT lors de l'augmentation de la température (entre les instants t1 et t2) et lors de la diminution de la température (entre les instants t3 et t4). Ceci permet de détecter un même gaz plusieurs fois et à différents instants de la rampe de température. Ceci permet également d'identifier aisément les gaz pour lesquels le comportement de la couche sensible 11 diffère selon que la température augmente ou diminue comme cela sera décrit par la suite. La présence d'une montée et d'une descente forme ainsi un critère de discrimination des gaz comme cela sera présenté par la suite.

[0042] La source d'alimentation 20 est commandée par un calculateur, qui peut être le calculateur 30 de commande.

[0043] Le calculateur 30 de commande est configuré pour déterminer la quantité d'une pluralité de gaz dans l'air.

[0044] Comme illustré sur la figure 1, le calculateur 30 est relié électriquement à la couche sensible 11 afin de mesurer l'impédance de la couche sensible 11 et d'en déterminer la présence d'un gaz. Dans ce but, le calculateur 30 alimente la couche sensible 11 en énergie électrique. De préférence, le calculateur 30 est configuré pour émettre un signal de tension continu, périodique ou pseudo-périodique à la couche sensible 11.

[0045] Comme illustré sur la figure 3, l'impédance Z_s de la couche sensible 11 évolue avec la température. L'impédance Z_s suit une évolution linéaire due à l'évolution linéaire de la température. En présence d'un gaz déterminé, l'impédance Z_S de la couche sensible 11 varie de manière non linéaire, formant notamment un pic comme illustré sur la figure 3, sur une plage de température ΔT associée au gaz déterminé. Une telle variation non linéaire permet ainsi de détecter un gaz et d'en mesurer la quantité. Avantageusement, la variation de l'impédance Z_S sur la plage de température ΔT peut être, pour certains gaz, différente selon que la température évolue de manière croissante ou de manière décroissante, autrement dit selon que l'on soit dans la partie croissante ou décroissante de la rampe de température. Ceci permet d'augmenter la fiabilité de la détection d'un gaz.

[0046] Le calculateur 30 comprend avantageusement une zone mémoire comprenant une base de données comprenant les différentes formes de variation de l'impédance Z_S de la couche sensible 11 selon le gaz mesuré associées à la température T_s de la couche sensible 11. Ceci permet d'identifier le gaz détecté par comparaison entre la variation de l'impédance Z_S mesurée et les variations enregistrées. De manière préférée, comme cela sera présenté par la suite, la base de données associe un gaz prédéterminé à une plage de température T_s de la couche sensible et à une ou plusieurs variations de l'impédance Z_s , en particulier, à une variation montante et à une variation descendante. La base de données peut être obtenue de manière empirique ou à partir de données calculées.

[0047] L'impédance Z_S est mesurée à partir de la détermination de la valeur de la tension U aux bornes de la couche sensible 11. Cette tension U peut notamment être déterminée à l'aide d'un pont diviseur de tension dans le cas d'un signal de tension continue généré par le calculateur 30.

[0048] Dans le cas d'un signal de tension périodique ou pseudo-périodique, notamment de type chirp, la couche sensible 11 peut alors être assimilée à un circuit RLC ce qui permet de calculer la tension U à partir de l'équation :

[0049] [Math. 3]

$$U = U_C + U_L + U_R \quad (1)$$

[0050] Dans laquelle UC est la tension aux bornes de la capacité C du circuit RLC, UL est la tension aux bornes de la bobine L du circuit RLC et UR est la tension aux bornes de la résistance R du circuit RLC.

[0051] L'équation (1) peut également s'écrire sous la forme :

[0052] [Math. 4]

$$U = -\frac{j}{c\omega}I + jL\omega I + RI \quad (2)$$

[0053] Avec $\omega=2\pi f$ où f est la fréquence du signal de tension.

[0054] Lorsque la fréquence f du signal est égal à la fréquence de résonance du système RLC, l'équation (2) devient :

[0055] [Math. 5]

$$U = RI$$

[0056] Aussi, en utilisant la fréquence de résonance, il est aisé de déterminer la résistance R du système RLC qui est égale à l'impédance ZS de la couche sensible 11. La fréquence de résonance du système RLC peut être déterminée en balayant toutes les fréquences et en déterminant la fréquence pour laquelle la valeur du courant I est la plus élevée. De manière alternative, la fréquence de résonance du système RLC peut être déterminée en balayant toutes les fréquences et en déterminant la fréquence pour laquelle le déphase entre I et U est nul.

[0057] L'utilisation d'un tel système RLC est également avantageuse car elle permet de mesurer, outre des variations de l'impédance ZS de la couche sensible 11, des variations de type capacitives, autrement dit de la capacité C du système RLC, et selfiques, autrement dit de la bobine L. Ces différentes variations peuvent alors être utilisées pour déterminer le gaz détecté, la zone mémoire du calculateur 30 comprenant alors les différentes formes de ces variations selon le gaz mesuré et selon la température de la couche sensible.

[0058] Il va maintenant être décrit une forme de mise en œuvre du procédé de commande d'un capteur de mesure 10 selon l'invention en référence aux figures 2 à 4.

[0059] Lors d'une étape préliminaire E0, qui peut notamment être réalisée en sortie d'usine, la résistance thermique Rth de la couche chauffante 12 est déterminée. Dans ce but, le capteur de mesure 10 est mis en présence d'un gaz étalon pour lequel le comportement du capteur de mesure 10 est connu.

[0060] Lors de l'utilisation du capteur de mesure 10, une rampe de tension est appliquée, lors d'une étape E1, à la couche chauffante 12 afin de faire varier la température de la couche sensible 11.

[0061] La température TS de la couche sensible 11 est déterminée en continu, lors d'une étape E2, à partir de l'équation :

[0062] [Math. 6]

$$T_S = P * R_{th} + T_A$$

[0063] dans laquelle P est la puissance générée par la couche chauffante 12, Rth est la résistance thermique de la couche chauffante 12 et TA est la température ambiante. La température TS suit alors une rampe comme illustré sur la figure 2.

[0064] De manière connue, la puissance P générée par la couche chauffante 12 est directement fonction de la tension appliquée à la couche chauffante 12 et peut être déduite de manière pratique.


[0065] Le calculateur 30 mesure en outre, dans une étape E3, l'impédance ZS de la couche sensible 11 de manière à générer une courbe d'évolution de l'impédance ZS comme illustré sur la figure 3.

[0066] Dans une étape E4, en référence à la figure 3, le calculateur 30 détecte deux variations non linéaires V12, V34 de l'impédance Zs sur la courbe d'évolution. Le calculateur 30 détermine alors l'intervalle de temps (entre les instants t1 et t2, d'une part, et entre les instants t3 et t4, d'autre part comme illustré sur la figure 3) pendant lesquels les variations V12, V34 ont été détectées. Dans cet exemple, une variation convexe V12 est détectée entre les instants t1 et t2 tandis qu'une variation concave V34 est détectée entre les instants t3 et t4.

[0067] Le calculateur 30 détermine alors la plage de température ΔT correspondant aux intervalles de temps déterminés à partir de la rampe d'évolution de la température.

[0068] Le calculateur 30 compare alors dans une étape E5 les variations V12, V34 aux variations stockées dans la zone mémoire du calculateur 30 par correspondance de forme de variation et de plage de température ΔT.

[0069] Enfin, le calculateur 30 identifie le gaz détecté à partir des similitudes dans la comparaison avec les variations enregistrées. Autrement dit, le gaz est identifié comme étant celui correspondant à la variation enregistrée dont la forme est la plus proche de la forme de la



variation détectée. La mesure de gaz peut ainsi être associée à un gaz prédéterminé. L'utilisation d'une variation à la montée et à la descente permet d'améliorer les performances de discrimination.

[0070] Grâce à la variation de température, il est ainsi possible de détecter différents gaz durant cette variation grâce à la détection de variations non linéaires de l'impédance Z_s de la couche sensible 11. Chaque variation détectée est séparée des autres par plage de température afin de les comparer aux variations présentes dans la base de données et ainsi de détecter la nature des différents gaz mesurés. Autrement dit, la commande judicieuse d'un unique capteur de gaz permet de mesurer la quantité d'une pluralité de gaz différents. Un tel capteur est performant tout en restant économique.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection d'au moins une quantité de gaz d'au moins un gaz prédéterminé à partir d'un capteur (10) de mesure d'une pluralité de gaz, ledit capteur (10) comprenant une couche sensible (11) configurée pour mesurer la pluralité de gaz ayant une impédance Z_s et une couche chauffante (12) sur laquelle est montée la couche sensible (11), ladite couche chauffante (12) étant configurée pour être alimentée en énergie électrique afin de faire varier la température de la couche sensible (11), ledit procédé comprenant :

- une étape d'alimentation (E1) de la couche chauffante (12) par au moins une rampe de tension définissant une évolution linéaire de la tension d'alimentation entre une valeur de tension basse et une valeur de tension haute afin de modifier la température de la couche sensible (11) pendant une période de variation,
- une étape de mesure (E6) de variations de l'impédance Z_s de la couche sensible (11) à plusieurs températures de la couche sensible (11) pendant la période de variation de manière à détecter une pluralité de quantité de gaz
- une étape de comparaison, à une base de données, d'au moins une variation de l'impédance Z_s de la couche sensible (11) mesurée à une température de la couche sensible (11) donnée, afin d'associer la quantité de gaz mesurée à un gaz prédéterminé.


2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, pendant la période de variation, la couche chauffante (12) étant alimentée par une première rampe croissante puis par une deuxième rampe décroissante, une première variation de l'impédance Z_s de la couche sensible (11) mesurée à une température de la couche sensible (11) donnée lors de la première rampe croissante et une deuxième variation de l'impédance Z_s de la couche sensible (11) mesurée à une température de la couche sensible (11) donnée lors de la deuxième rampe décroissante sont comparées à la base de données afin d'associer les quantité de gaz mesurées à un gaz prédéterminé.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le procédé comprend une étape (E2) de détermination de la température T_s de la couche sensible (11) à partir de la résistance thermique R_{th} déterminée, de la puissance P générée par la couche chauffante (12) et d'une mesure de la température ambiante T_A selon la formule suivante :

[Math. 7]

$$T_s = P * R_{th} + T_A$$

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le procédé comprenant une étape préliminaire (E0) de détermination de la résistance thermique R_{th} de la couche chauffante (12) par mise en contact du capteur de gaz (10) avec un gaz étalon prédéterminé.

- 
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'amplitude de variation thermique est d'au moins 400°C.
 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la fréquence de variation thermique est comprise entre 0,1Hz et 1 Hz.
 7. Ensemble d'un capteur (10) de mesure d'une pluralité de gaz et d'un calculateur (30) de commande dudit capteur (10), ledit capteur (10) comprenant une couche sensible (11) configurée pour mesurer ledit au moins un gaz ayant une impédance Z_s et une couche chauffante (12) sur laquelle est montée la couche sensible (11), ladite couche chauffante (12) étant configuré pour être alimentée en énergie électrique afin de faire varier la température de la couche sensible (11), ledit calculateur (30) étant configuré pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 6.
 8. Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel le calculateur (30) comprenant une zone mémoire comprenant la base de données pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6.

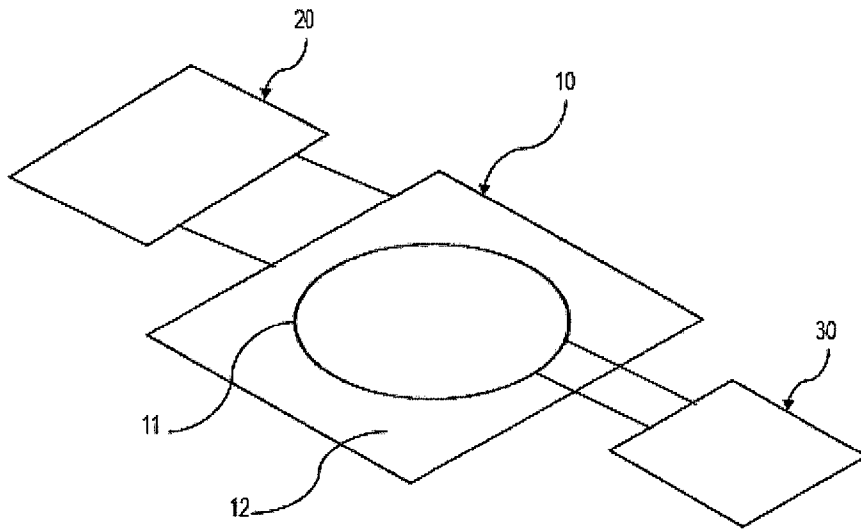
ABREGÉ

Un procédé de détection d'au moins une quantité de gaz d'au moins un gaz prédéterminé à partir d'un capteur de mesure d'une pluralité de gaz, ledit capteur comprenant une couche sensible configurée pour mesurer la pluralité de gaz ayant une impédance Z_s et une couche chauffante sur laquelle est montée la couche sensible, ladite couche chauffante étant configurée pour être alimentée en énergie électrique afin de faire varier la température de la couche sensible, ledit procédé comprenant :

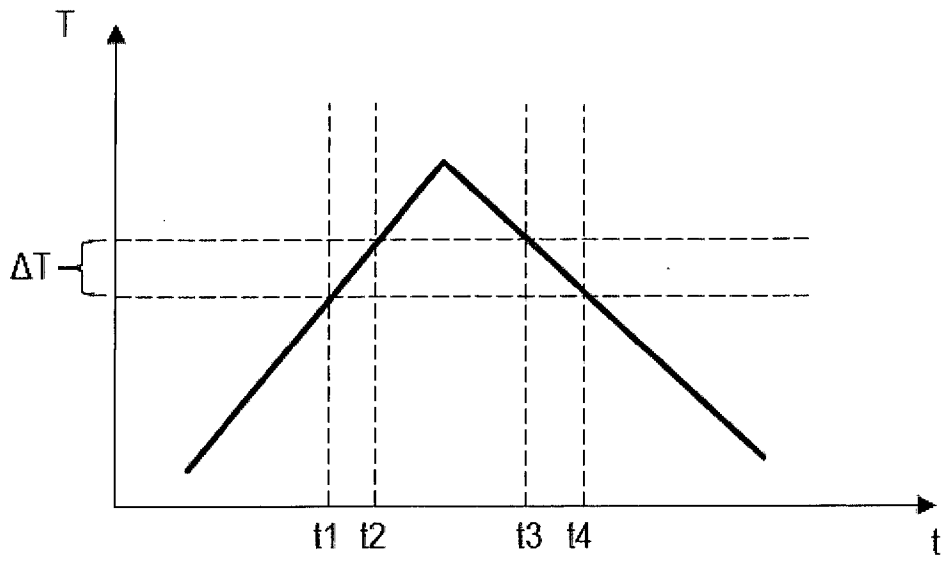
- une étape d'alimentation (E1) de la couche chauffante par au moins une rampe de tension définissant une évolution linéaire de la tension d'alimentation entre une valeur de tension basse et une valeur de tension haute afin de modifier la température de la couche sensible pendant une période de variation,
- une étape de mesure (E6) de variations de l'impédance Z_s de la couche sensible à plusieurs températures de la couche sensible pendant la période de variation de manière à détecter une pluralité de quantité de gaz
- une étape de comparaison, à une base de données, d'au moins une variation de l'impédance Z_s de la couche sensible mesurée à une température de la couche sensible donnée, afin d'associer la quantité de gaz mesurée à un gaz prédéterminé.

Figure de l'abrégé : Figure 4

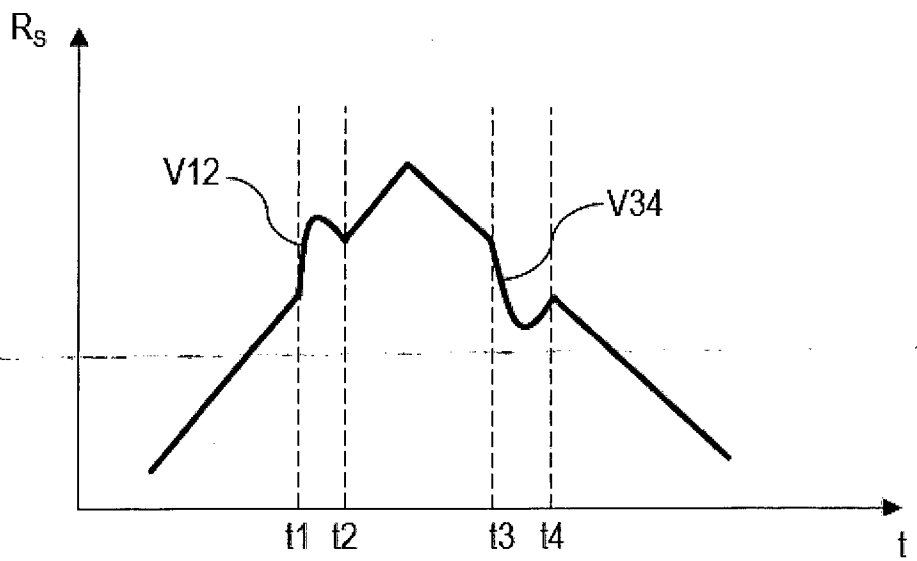
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

