

(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
12 février 2004 (12.02.2004)

PCT

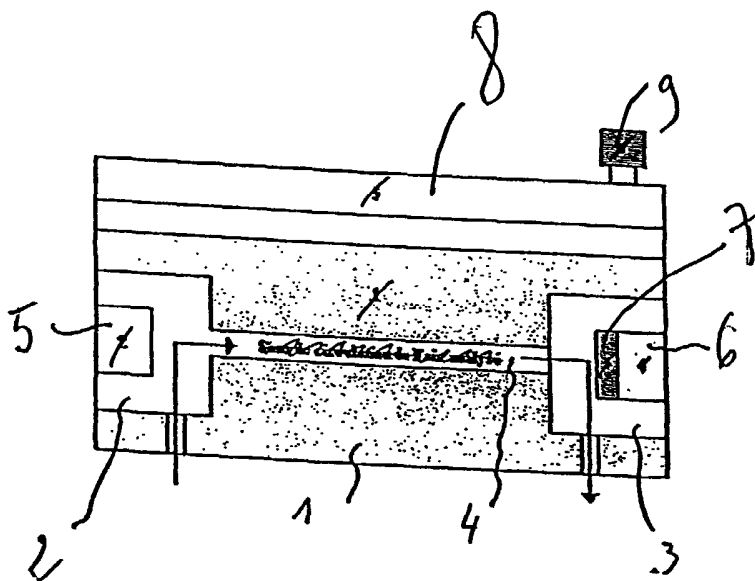
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/013600 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : G01N
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/002425
(22) Date de dépôt international : 30 juillet 2003 (30.07.2003)
(25) Langue de dépôt : français
(26) Langue de publication : français
(30) Données relatives à la priorité : 02/09800 1 août 2002 (01.08.2002) FR
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : S.A.R.L. AGEBOS [FR/FR]; S.A.R.L., 137, domaine des Charles, F-83490 Le Muy (FR).
(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
- (54) Mandataire : **POUPON, Michel**; Cabinet Michel Poupon, 3, rue Ferdinand Brunot, F-88026 Épinal Cedex (FR).
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: INFRARED RADIATION SENSOR DETECTOR FOR DIRECTLY MEASURING THE GAS PRODUCTION IN THE SURROUNDINGS OF AN APPARATUS

(54) Titre : DETECTEUR A CAPTEUR DE RAYONNEMENT INFRAROUGE POUR LA MESURE DIRECTE D'UNE PRODUCTION D'UN GAZ DANS L'ENVIRONNEMENT D'UN APPAREIL



(57) Abstract: The invention relates to a device for detecting and directly measuring a presence rate or production rate, e.g. of 1 percent or less, of a gas in an environment, for example but not exclusively in the surroundings of a mobile heating unit. Said device is provided with a microsensor. The inventive device is characterized by the fact that the infrared sensor comprises a standard thermophilic-type infrared receiver. Preferably, said device also comprises an infrared source consisting of a standard bulb and an electronic card for processing the signal emitted by the receiver and runs on an autonomous continuous voltage source of about 3V.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de détection et de mesure directe d'un taux de présence ou de production d'un gaz, par exemple égal ou inférieur à 1 % dans un environnement, par exemple mais non limitativement dans

l'environnement d'un appareil de chauffage mobile, dispositif utilisant un micro-capteur, caractérisé en ce que le micro-capteur à infrarouge comporte un récepteur infra rouge de type thermophile standard. Préférentiellement le dispositif comporte encore une source infrarouge constituée d'une ampoule standard et une carte électronique de traitement du signal émis par le récepteur, et fonctionne sur une source de tension continue autonome de 3V environ.

WO 2004/013600 A2



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

Détecteur à capteur de rayonnement infrarouge pour la mesure directe d'une production d'un gaz dans l'environnement d'un appareil.

La présente invention concerne un dispositif de détection de gaz comportant un capteur de rayonnements infrarouge.

Plusieurs types de détecteurs sont utilisés pour la détection de gaz en faible quantité dans un environnement.

L'art antérieur connaissait par exemple des dispositifs à mesure indirecte décrits dans les documents US-A-4,493,634 EP-A-0075 602, FR 95 03236.

On connaît également le brevet EP 98 470009.6 qui concerne un dispositif de sécurité de coût réduit utilisant un micro capteur de gaz à conductivité thermique, ou un micro capteur catalytique, ou un micro capteur à oxyde semi-conducteur, ou un micro-capteur électrochimique, apte à mesurer directement toute production gazeuse d'un taux inférieur à 1 % dans l'environnement d'un appareil de chauffage mobile.

Ce brevet excluait l'utilisation d'un capteur infra rouge dans un détecteur à mesure directe et pour des produits grand public en raison de son prix trop élevé car il requiert la mise en œuvre de composants électroniques coûteux. Son utilisation est jusqu'à ce jour réservée aux mesures de laboratoires.

Le capteur infrarouge est cependant le plus fiable, le plus polyvalent et le plus stable à long terme et pour certains gaz, il constitue le seul moyen utilisable pour la détection et la mesure.

Un premier but de l'invention est de réaliser un détecteur infra rouge fiable de prix de revient peu élevé.

Un autre but de l'invention est de permettre son intégration sur des appareils de combustion déplaçables du type poêle à pétrole et de réaliser la détection d'un taux de CO₂ inférieur à 1 % selon les normes en vigueur, et sur tous autres appareils grand public, par exemple pour le chauffage à gaz, le contrôle de ventilation ou d'aération et de qualité d'air dans les bureaux, etc...

Ces buts sont atteints par l'invention qui consiste en un dispositif de détection et de mesure directe d'un taux de présence ou de production d'un gaz d'environ 1% ou inférieur à 1 % dans un environnement, par exemple mais non limitativement dans l'environnement d'un appareil de chauffage mobile, dispositif utilisant un micro-capteur, caractérisé en ce que le micro-capteur est un micro capteur à infrarouge comportant un récepteur infra rouge de type thermopile standard, et en ce qu'il fonctionne sur une source de tension continue préférentiellement autonome.

COPIE DE CONFIRMATION

Préférentiellement, le dispositif comporte :

- 5 - une chambre de mesure avec à une de ses extrémités une chambre d'entrée et à l'autre extrémité une chambre de sortie, le passage des gaz à analyser étant assuré par diffusion et convection naturelle à l'intérieur de la chambre de mesure,
- une source infrarouge disposée dans la chambre d'entrée constitué d'une ampoule à incandescence,
- 10 - un récepteur infra rouge constitué d'une thermopile standard, situé dans la chambre de sortie et équipé sur sa partie réceptrice d'un filtre optique spécifique au gaz analysé, ledit récepteur émettant un signal proportionnel à la quantité de gaz recherché,
- 15 - une carte ou puce électronique pour le traitement du signal émis par le récepteur et émettant elle-même un signal de sortie, ledit traitement du signal reposant sur un fonctionnement cyclique du détecteur et sur une mesure dynamique et différentiel du signal de l'émission infrarouge.

L'invention porte également sur un procédé de traitement émis par le récepteur infrarouge et caractérisé en ce qu'il consiste en une mesure dynamique et différentielle du signal de l'émission infrarouge en combinaison avec un
20 fonctionnement cyclique du détecteur.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description ci-après faite en référence aux figures annexées suivantes :

- figure 1 : schéma de principe d'un détecteur à capteur infrarouge selon l'invention,
- 25 - figure 2 : schéma de principe d'une variante de réalisation du détecteur de la figure 1,
- figure 4 : représentation schématique du module adaptable sur poêle à combustible liquide déplaçable et autonome,
- figure 5 : variante de chambre de mesure à miroir parabolique.

30 Un détecteur selon le principe de la figure 1 comporte une chambre de mesure (1) avec à une de ses extrémités une chambre d'entrée (2) et à l'autre extrémité une chambre de sortie (3).

Le passage des gaz (4) à analyser étant assuré par diffusion et convection naturelle à l'intérieur de la chambre de mesure (1).

35 Une source infrarouge (5) disposée dans la chambre d'entrée (2) est activée par cycles paramétrables et émet des rayonnements infrarouges dans toutes les

directions et en particulier dans la chambre de mesure (1) à travers les gaz à analyser.

La plupart des gaz réagit à une longueur d'onde infrarouge typique dans laquelle les atomes de ce gaz absorbent le rayonnement infrarouge.

5 La chambre de sortie (3) comporte un récepteur infrarouge (6) équipé sur sa partie réceptrice d'un filtre optique (7) spécifique au gaz analysé.

Le filtre optique (7) permet de sélectionner la longueur d'onde infrarouge caractéristique du pic d'absorption du gaz que l'on souhaite mesurer. Le choix du filtre optique conditionne le type de gaz mesuré et permet sur une même
10 technologie de concevoir un détecteur infrarouge CO₂ ou CH₄, ou SO₂ etc...

Le récepteur infrarouge (6) mesure la quantité d'infrarouge spécifique qu'il reçoit, cette quantité est proportionnelle à la quantité de gaz recherché dans le mélange analysé et le récepteur émet donc un signal en conséquence.

Ce signal émis par le récepteur (6) est traité par une carte électronique (8) qui
15 en fonction de ses paramètres envoie un signal de sortie (9).

Le traitement effectué est un traitement différentiel qui permet de s'affranchir ou de compenser une éventuelle instabilité du signal.

Selon l'utilisation qui est faite du détecteur, le signal de sortie (9) peut prendre différentes formes comme par exemple choisies dans l'ensemble :

- 20
- commande d'un relais ou d'un optocoupleur lorsque l'on atteint un seuil prédéterminé,
 - signal analogique 0-10 V ou 4-20 mA proportionnel au niveau de gaz analysé,
 - commande proportionnelle au niveau de gaz analysé.

25 Selon une première caractéristique le détecteur (13) selon l'invention comporte comme source de rayonnement infrarouge, une ampoule à incandescence classique émettant sur une très large bande spectrale. L'utilisation de notre filtre optique permet de sélectionner la longueur d'onde souhaitée. Il n'est donc pas nécessaire de recourir à une source infrarouge centrée sur une longueur d'onde, et
30 une simple ampoule suffit. La présence des autres longueurs d'onde vient perturber le signal mais la gestion du signal permet de s'en affranchir.

Selon une deuxième caractéristique de l'invention, le récepteur infrarouge est une thermopile standard largement diffusée dans le milieu domestique. Son principe est de délivrer un signal proportionnel à l'énergie des rayonnements qu'elle reçoit
35 indépendamment des longueurs d'ondes. L'intégration du filtre permet de cibler sur une longueur d'onde spécifique. La thermopile est déviée de son utilisation première

et se comporte comme un récepteur infrarouge du type spectromètre utilisé pour les détecteurs de gaz classiques. L'incidence sur les coûts est très importante.

Selon une troisième caractéristique de l'invention la mise en œuvre du traitement du signal est très spécifique. En effet, l'utilisation d'une thermopile standard, bas coût, ne permet pas à elle seule de mesurer la concentration d'un gaz. Le signal est largement trop diffus et les bruits de fond parasites trop existants. Nous avons dû concevoir un traitement de signal performant et adapté pour résoudre ce problème. Son principe repose sur un fonctionnement cyclique du détecteur et sur une mesure dynamique et différentielle du signal de l'émission infrarouge. Un traitement mathématique des résultats permet d'obtenir un signal propre, proportionnel au niveau de gaz mesuré dans le mélange analysé. L'électronique permet ensuite de façonner le signal de sortie aux exigences des utilisateurs.

Plus particulièrement l'émetteur infrarouge est alimenté de façon cyclique pendant un court laps de temps (quelques centaines de millisecondes à quelques secondes) et émet donc un flux de rayonnement infrarouge cyclique selon une période définie.

Après filtration optique d'une raie infrarouge propre au gaz recherché (ex : CO₂), le récepteur infrarouge de type thermopile mesure la quantité d'infrarouge reçu. La mesure est réalisée par intégration du signal reçu ou mesure différentielle en plusieurs points, à la portée de l'homme du métier. La variation du niveau calculé du signal entre la présence ou non du gaz recherché est proportionnelle au taux de ce gaz présent dans le mélange de gaz mesuré.

La conception et la mise au point du détecteur de gaz infrarouge à coûts réduits repose par conséquent sur la mise en œuvre d'éléments standards qui ne sont normalement pas combinés entre eux, sur des aménagements pour pouvoir les utiliser ensemble, et sur un traitement de signal très spécifique et innovant.

La combinaison de ces caractéristiques permet de réaliser un capteur de gaz aussi performant et fiable qu'un détecteur de gaz infrarouge classique mais pour un prix de revient 5 à 10 fois moindre.

Egalement, cette combinaison de caractéristiques fonctionne sur une tension continue de 3 V environ, préférentiellement sur une source d'énergie électrique autonome type batterie ou 2 piles de 1,5 V environ. Grâce à cela, le capteur selon l'invention peut être installé sur tout appareil déplaçable et autonome, comme par exemple un poêle à combustible liquide mobile. La figure 3 montre schématiquement le détecteur (13) selon l'invention, dans son boîtier (10), et

alimenté par piles ou batteries (11) et actionné par un actionneur (12) commandé par le détecteur (13) et permettant de réguler ou d'arrêter l'appareil.

Par ailleurs le choix de cette combinaison de moyens à savoir, lampe à incandescence (filament), thermopile, filtre optique, et traitement électronique, permet leur intégration en version microélectronique ce qui n'est pas le cas des autres spectromètres.

Ainsi, selon une variante de mise en œuvre, le détecteur est réalisé sous forme de micro système (voir figure 2) où toute la partie sensible est intégrée sur une puce silicium.

Selon cette variante la source de rayonnement (5) et le récepteur infra rouge (6) équipé de son filtre optique (7) sont intégrés sur un boîtier support standard (10) pour micro électronique (T05 par exemple). Seule la chambre de mesure, nécessaire au passage des gaz et à leur interaction avec les rayonnements infrarouge, est extérieure au micro système.

La chambre capot de la puce silicium constitue la chambre de mesure car sa forme intérieure est traitée sous forme d'un miroir parabolique permettant un trajet maximum des gaz pour une source infrarouge tel un récepteur placés dans le même plan.

En variante de réalisation, on peut prévoir (voir figure 4), dans la chambre de mesure, un moyen de focalisation, type miroir parabolique, pour concentrer les rayons émis par l'ampoule-émetteur et les focaliser sur la partie centrale du récepteur infrarouge.

Selon l'un ou l'autre de ses modes de réalisation, l'invention permet :

- la mise en place d'un système de sécurité utilisant la mesure infrarouge sur des produits domestiques grand public par exemple sur des poêles transportables afin de contrôler le niveau de CO₂ dans la pièce où se situe le poêle,
- une mesure du CO₂ fiable et répétable à long terme dans la gamme 0 – 1 % de CO₂, conformément aux normes en vigueur,
- la réalisation d'un détecteur à basse consommation d'énergie et autonome ce qui le rend apte à être installé sur des appareils non raccordés au secteur. Il fonctionne en effet avec 2 piles de 1.5 V pendant plus de 5 000 heures.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de détection et de mesure directe d'un taux de présence ou de production d'un gaz , par exemple inférieur ou égal à 1 % dans un environnement, par exemple mais non limitativement dans l'environnement d'un appareil de chauffage mobile, dispositif utilisant un micro-capteur, caractérisé en ce que le micro-capteur est un micro capteur à infrarouge comportant un récepteur infra rouge de type thermopile standard et fonctionne sur source de tension continue .
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte :
- une chambre de mesure (1) avec à une de ses extrémités une chambre d'entrée (2) et à l'autre extrémité une chambre de sortie (3), le passage des gaz (4) à analyser étant assuré par diffusion et convection naturelle a l'intérieur de la chambre de mesure (1),
 - une source infrarouge (5) disposée dans la chambre d'entrée (2) constitué d'une ampoule à incandescence,
 - un récepteur infra rouge (6) constitué d'une thermopile standard, situé dans la chambre de sortie (3) et équipé sur sa partie réceptrice d'un filtre optique (7) spécifique au gaz analysé, ledit récepteur (6) émettant un signal proportionnel à la quantité de gaz recherché,
 - une carte ou puce électronique (8) pour le traitement du signal émis par le récepteur et émettant elle-même un signal de sortie (9), ledit traitement du signal reposant sur un fonctionnement cyclique du détecteur et sur une mesure dynamique et différentielle du signal du récepteur infrarouge.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le signal de sortie (9) peut prendre différentes formes choisies dans l'ensemble : (commande d'un relais ou d'un optocoupleur lorsque l'on atteint un seuil prédéterminé, signal analogique proportionnel au niveau de gaz analysé, commande proportionnelle au niveau de gaz analysé).
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le détecteur est réalisé sous forme de micro système où toute la partie sensible est intégrée sur une puce silicium.
5. Dispositif selon la revendication 4 caractérisé en ce que le capot de la puce silicium constitue la chambre de mesure car sa forme intérieure est

7

traitée sous forme de miroir parabolique avec une source infrarouge et un récepteur placés dans un même plan.

- 5
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la chambre de mesure comporte un moyen de focalisation des rayons émis par l'émetteur.
- 10
7. Procédé de traitement du signal émis par le récepteur (6) d'un dispositif de détection selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste en une mesure dynamique et différentielle du signal de l'émission infrarouge en combinaison avec un fonctionnement cyclique du détecteur.

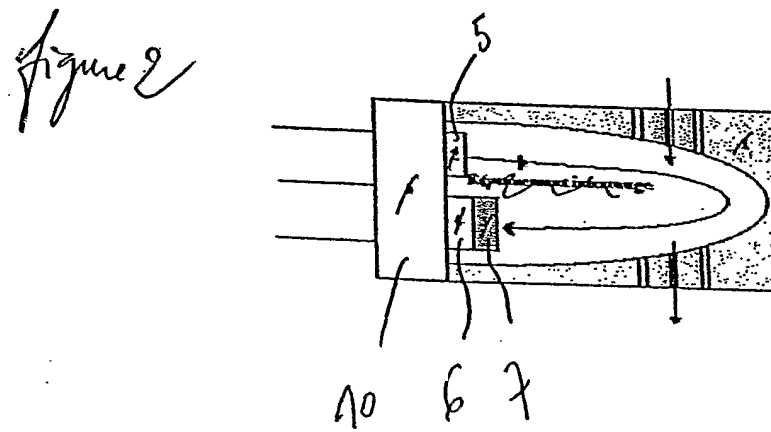
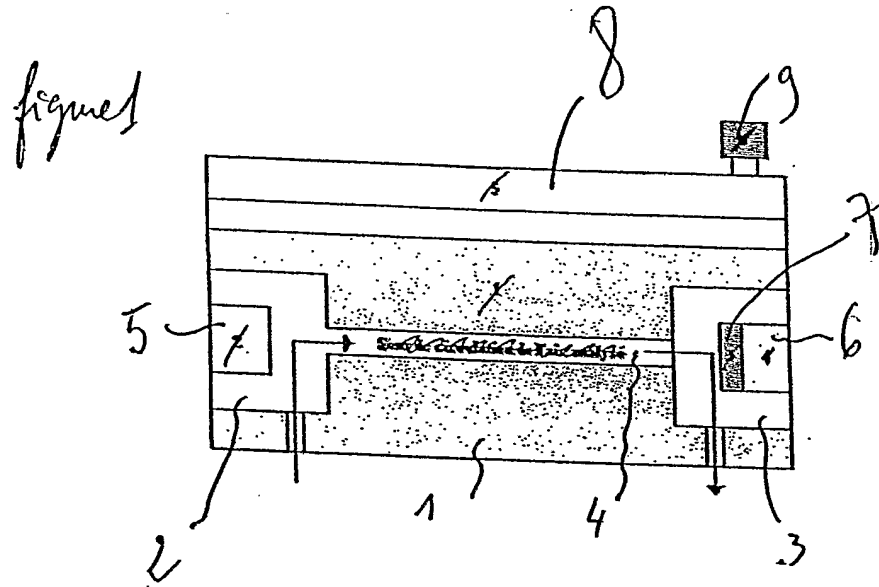


fig 3

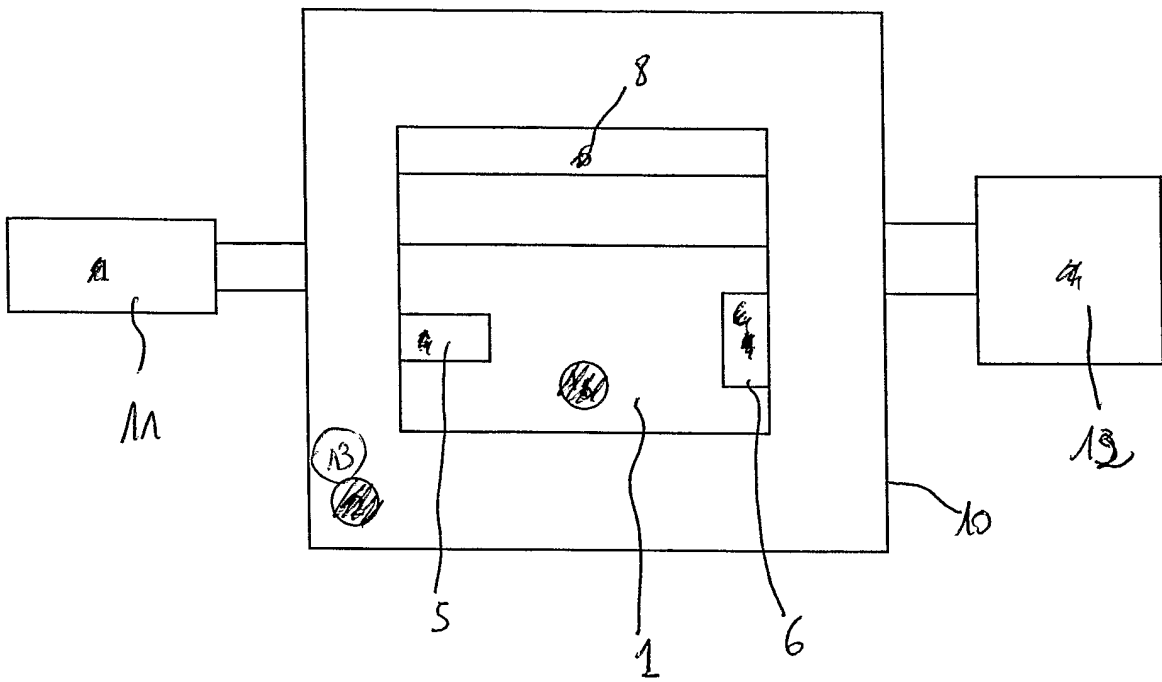


fig 4

