

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: **86402147.2**

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 23 N 5/00**  
**F 23 N 1/02**

⑳ Date de dépôt: **01.10.86**

③① Priorité: **02.10.85 FR 8514605**  
**29.05.86 FR 8607754**

⑦① Demandeur: **Brunel, Gérald**  
**3, rue Traversière**  
**F-42000 Saint Etienne(FR)**

④③ Date de publication de la demande:  
**13.05.87 Bulletin 87/20**

⑦② Inventeur: **Brunel, Gérald**  
**3, rue Traversière**  
**F-42000 Saint Etienne(FR)**

⑧④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB IT LI NL SE**

⑦④ Mandataire: **Cabinet BERT, DE KERAVENTANT & HERRBURGER**  
**115, Boulevard Haussmann**  
**F-75008 Paris(FR)**

⑤④ Procédé et installation pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz d'un générateur de chaleur ou de force tel qu'une chaudière ou analogue, pour obtenir une combustion déterminée.

⑤⑦ a) Procédé et installation pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz d'un générateur de chaleur ou de force tel qu'une chaudière ou analogue, pour obtenir une combustion déterminée;

b) selon ce procédé on détermine (A) le débit théorique (Qgth) du gaz et celui de l'air comburant (Qath) donnant la combustion voulue, puis on détermine (B) le prélèvement de consigne de gaz (Dg S) et d'air comburant (Da S) pour obtenir un mélange stoechiométrique, après avoir déterminé les

coefficients de proportionnalité (Kg Ka) entre les prélèvements (Dg S, Da S) et les débits théoriques (Qath, Qgth), on prélève en continu (D) du gaz (Dg) et de l'air (Da), on les mélange et on analyse après combustion du mélange échantillon pour déterminer s'il correspond au mélange échantillon de référence, on commande (G) le débit de gaz (Qg) ou/et d'air (Qa) pour obtenir des prélèvements (Da, Dg) donnant un mélange échantillon de référence.

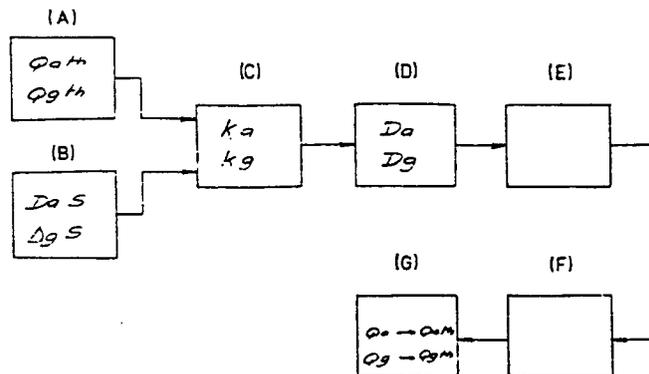


Fig. 1

1

"Procédé et installation pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz d'un générateur de chaleur ou de force tel qu'une chaudière ou analogue, pour obtenir une combustion déterminée".

5 L'invention concerne un procédé et une installation pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz d'une chaudière ou analogue, pour obtenir une combustion déterminée.

10 Il est intéressant de pouvoir réguler simplement une combustion dans un foyer en pression ou en dépression pour y régler une combustion stoechiométrique ou en atmosphère réductrice ou encore en atmosphère oxydante.

15 Il existe des sondes à électrolytes solides qui fournissent une tension de sortie en forme d'échelon, dont la partie verticale correspond à une combustion stoechiométrique, la partie en amont correspondant, par exemple, à une atmosphère réductrice et la partie aval à une atmosphère oxydante.

20 Une telle sonde permet de réguler une combustion pour un mélange stoechiométrique, car il y a en sortie de sonde un changement brutal dès que l'on quitte légèrement la stoechiométrie.

25 Par contre, une telle sonde ne permet pas de réguler une combustion avec un excès d'air ou un défaut d'air précis.

La présente invention a pour but de créer une installation permettant de régler de façon précise

12/4

une combustion stœchiométrique ou en atmosphère oxydante ou réductrice avec des moyens simples, efficaces et fiables.

A cet effet, l'invention concerne un procédé pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz d'un générateur de chaleur ou de force tel qu'une chaudière ou analogue, pour obtenir une combustion déterminée (atmosphère réductrice ou oxydante), caractérisé en ce que :

0 - on détermine le débit théorique ( $Q_{gth}$ ) du gaz et le débit théorique d'air comburant ( $Q_{ath}$ ) donnant la combustion voulue,

5 - on détermine le prélèvement de consigne de gaz ( $D_g S$ ) et le prélèvement de consigne d'air comburant ( $D_a S$ ) nécessaires pour obtenir un mélange échantillon de référence,

- on détermine les coefficients de proportionnalité ( $K_g K_a$ ) entre les prélèvements ( $D_g S$ ,  $D_a S$ ) et les débits théoriques ( $Q_{ath}$ ,  $Q_{gth}$ ),

20 - on prélève du gaz ( $D_g$ ) et de l'air ( $D_a$ ) dans au moins deux des veines de fluide (air, gaz ou fumées), suivant la nature de la combustion voulue, ces prélèvements étant liés aux débits réels ( $Q_g$  et  $Q_a$ ) de gaz et d'air suivant les relations :

$D_g = K_g Q_g$  et  $D_a = K_a Q_a$  (débits dans les conditions normales)

25 - on mélange les prélèvements et on analyse (éventuellement après combustion) le mélange échantillon pour déterminer s'il correspond au mélange échantillon de référence,

30 - on commande le débit de gaz ( $Q_g$ ) ou/et d'air ( $Q_a$ ) pour obtenir des prélèvements ( $D_a$ ,  $D_g$ ) donnant un mélange échantillon de référence.

35 Les fumées envisagées ci-dessus pour le prélèvement sont toujours un mélange de gaz et d'air, qu'il y ait eu ou non combustion. Il peut également s'agir du mélange comburant fait en amont de la flamme du brûleur.

*202*

De façon particulièrement intéressante, le mélange de référence est un mélange stoechiométrique.

Pour tenir compte des variations de la puissance demandée au générateur, il est intéressant de faire varier l'un au moins des coefficients  $K_a$  et/ou  $K_g$ .

Bien que les prélèvements de fluide échantillon puissent se faire de façon discontinue, il est intéressant de les faire de façon continue.

L'invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre d'un procédé tel que décrit ci-dessus, cette installation étant caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une chambre de mélange reliée d'une part, à la conduite d'air alimentant le brûleur ou à la sortie de fumées et, d'autre part, à l'alimentation en gaz du brûleur ou à la conduite de fumées pour fournir respectivement un prélèvement d'air et un prélèvement de gaz à la chambre de mélange,

- un moyen de réglage fixe réglant la proportion fixe entre le prélèvement d'air et le débit d'air comburant ainsi qu'entre le prélèvement de gaz et le débit de gaz,

- une sonde placée dans le mélange échantillon ou les fumées de la chambre de mélange détectant le potentiel oxydo-réducteur du mélange et le comparant à celui de la référence,

- des moyens de réglage des débits ( $Q_a$ ,  $Q_g$ ) d'air et/ou de gaz alimentant le brûleur,

- un circuit de commande relié à la sonde et commandant les moyens de réglage des débits.

Le procédé et l'installation selon l'invention se distinguent par la simplicité de leur réalisation et, par suite, leur faible coût et les multiples possibilités d'adaptation ainsi offertes.

Le procédé et l'installation selon l'invention

sont particulièrement fiables, car ils ne sont pas soumis à une dérive en température de la sonde. Du fait que, dans la majorité des cas, l'invention envisage la détection du niveau stoechiométrique dans la chambre de mélange qui, en général, est une chambre de combustion, l'asservissement du ou des débits d'air et de gaz est fiable dans le temps.

Le temps de réponse de l'installation de réglage est très réduit, surtout à faible régime de la chaudière, lorsque les prélèvements de gaz et d'air comburant sont effectués en amont de la combustion.

La mise au point d'ensembles formés d'un brûleur et de l'installation de régulation, selon l'invention, est indépendante des modèles de chaudière ou de four, ce qui réduit considérablement le temps de montage et de mise en place de l'installation selon l'invention.

De plus, il n'y a pas à faire d'adaptation à l'emplacement de la chaudière ou du four.

Enfin, l'ensemble constitué par un brûleur et l'installation de régulation, est un ensemble compact, se satisfaisant de toutes les conditions d'encombrement imposées à une chaudière ou un générateur de chaleur ou de force.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la sonde est une sonde pouvant détecter facilement un état oxydant ou un état réducteur, telle qu'une sonde électrochimique, par exemple une sonde au zircon.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, les moyens de réglage fixe sont des diaphragmes ou des vannes de réglage.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la chambre de mélange du mélange échantillon est une chambre de combustion comportant soit un élément catalyseur pour la combustion du mélange échantillon, avec

*Quel*

éventuellement une résistance de préchauffage, soit une résistance d'ignition, soit encore un arc électrique.

Suivant une autre caractéristique, le brûleur est à air soufflé et le foyer travaille généralement en pression et la chambre de mélange est reliée, d'une part, à la sortie du ventilateur alimentant le brûleur en air comburant et, d'autre part, à la conduite d'alimentation en gaz et l'évacuation est reliée au foyer ou à la sortie de cheminée ou à l'air ambiant si le foyer est de faible pression.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le foyer et la chambre de mélange travaillent en dépression, le brûleur étant de type atmosphérique, et le prélèvement en air comburant pour la chambre se fait par un orifice calibré en fonction de l'entrée d'air dans le foyer, le prélèvement de gaz étant réalisé par une conduite d'alimentation de gaz et l'évacuation est reliée au foyer ou à la sortie de cheminée.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la chambre de mélange est reliée à la conduite d'alimentation en gaz et à la sortie de fumées pour fournir de l'air et du gaz équivalent, et l'évacuation va à la sortie de fumées.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la chambre de mélange est reliée à la sortie de la machine soufflante alimentant le brûleur et à la sortie de fumées pour fournir de l'air et du gaz équivalents et l'évacuation va à la sortie de fumées.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la chambre de combustion comporte une entrée d'air calibrée en fonction de l'entrée d'air du brûleur du foyer travaillant en dépression comme la chambre et une arrivée de gaz et d'air branchée sur les fumées (sortie de fumées ou chaudière).

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'installation comporte un moyen pour modifier la tempé-

rature d'un au moins des fluides échantillon, en amont du ou des organes de réglage et, par suite, du coefficient (Ka-Kg) correspondant.

L'invention concerne également une installation du type ci-dessus, caractérisée en ce que la chambre de mélange dans laquelle débouche la conduite d'air et la conduite de gaz, comporte à la sortie de ces deux conduites, un moyen de stabilisation de flammes tel qu'une grille de stabilisation de flammes en amont du moyen d'allumage du mélange gazeux et à une distance suffisante de celui-ci pour que les flammes de la combustion du mélange gazeux sur la grille n'atteignent pas le moyen d'allumage.

Cette grille de stabilisation de la flamme accroche la flamme dans la chambre de mélange en évitant que cette flamme ne se fixe sur le moyen d'allumage et ne le détériore prématurément.

Suivant une caractéristique particulièrement avantageuse, le moyen d'allumage est une résistance électrique.

La combustion du mélange dans la chambre de mélange est particulièrement stable si, suivant une autre caractéristique, cette chambre est entourée d'un moyen de calorifugeage. Cela évite que les déperditions de chaleur, variables, suivant les conditions extérieures à la chambre de mélange, ne se répercutent sur la qualité de la combustion dans la chambre de mélange.

Il est particulièrement intéressant que l'installation comporte un capteur de température relié à un circuit de commande commandant la mise en oeuvre du moyen d'allumage en fonction de l'état de la combustion (température) régnant à l'intérieur de la chambre de mélange.

Ce capteur permet ainsi de détecter la présence d'une combustion sur la grille et d'arrêter ou

de réduire à ce moment l'alimentation électrique du  
moyen d'allumage, par exemple de la résistance, pour  
éviter toute élévation de température de celle-ci,  
préjudiciable à la tenue et à la durée de vie de ce  
5 moyen d'allumage.

De manière particulièrement intéressante,  
le capteur est un thermocouple à un fil dont l'autre  
fil est à la masse.

L'invention concerne également une  
10 installation caractérisée en ce qu'elle comporte une  
conduite dont une extrémité débouche dans le foyer à  
la base de la flamme du brûleur et dont l'autre extrémité  
arrive dans la chambre de mélange dans laquelle débouchent  
la conduite d'air et la conduite de gaz pour assurer  
15 l'allumage du mélange.

Ce mode d'allumage est particulièrement  
simple puisqu'il se fait toujours lorsque la flamme du  
brûleur est allumée.

La présente invention sera décrite de façon  
20 plus détaillée à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma du procédé,
- la figure 2 est un schéma d'ensemble de  
l'installation pour la mise en oeuvre du procédé,

- la figure 3 est un schéma d'un premier  
25 mode de réalisation particulier de l'installation selon  
l'invention, dans le cas d'une chaudière avec un foyer  
en pression et un brûleur à air soufflé,

- la figure 4 est un schéma d'une seconde  
variante de l'installation pour une chaudière à foyer  
30 en dépression et un brûleur atmosphérique,

- la figure 5 est un schéma d'une instal-  
lation selon l'invention à foyer en pression ou en dépression,  
et combustion avec excès d'air,

- la figure 6 est un schéma d'une instal-  
35 lation selon l'invention pour une combustion réductrice,

- la figure 7 est un schéma d'une installation selon l'invention d'une autre variante d'installation pour une combustion réductrice,

5 - la figure 8 est une vue en coupe schématique d'une chambre de mélange et des éléments accessoires,

- la figure 9 est une vue schématique d'une variante de moyens d'allumage de l'invention.

10 Selon la figure 1, le procédé de l'invention a pour but de réguler la combustion d'un brûleur à gaz dans une chaudière ou analogue pour obtenir une combustion déterminée, c'est-à-dire une combustion en atmosphère réductrice ou une combustion en atmosphère oxydante.

15 Pour régler l'alimentation en gaz et en air comburant et obtenir une telle combustion, on détermine (A) le débit théorique ( $Q_{gth}$ ) du gaz ainsi que le débit théorique d'air ( $Q_{ath}$ ) comburant nécessaires à cette combustion dans le brûleur.

20 Bien que, dans certains cas, cette combustion soit stoechiométrique, dans d'autres cas, elle devra se faire avec un excès d'air ou un défaut d'air suivant la combustion à faire.

25 Puis on détermine (B) des prélèvements de gaz et d'air comburant ( $D_{gS}$  et  $D_{aS}$ ) donnant un mélange échantillon stoechiométrique.

30 Ces prélèvements sont liés aux débits ( $Q_g$ ,  $Q_a$ ) par des coefficients de proportionnalité ( $K_g$ ,  $K_a$ ) de façon que le mélange échantillon soit stoechiométrique lorsque les débits ( $Q_g$ ,  $Q_a$ ) sont égaux aux valeurs ( $Q_{gth}$  et  $Q_{ath}$ ).

On détermine (C) les coefficients de proportionnalité ( $k_a$ ,  $k_g$ ) par les relations suivantes :

$$\frac{D_a}{Q_a} \frac{c}{th} = k_a \qquad \frac{D_g}{Q_g} \frac{S}{th} = k_g$$

PC4

et les débits sont exprimés en volumes normalisés (température et pression de référence)  $(N)m^3$ . Les coefficients  $k_a$  et  $k_g$  sont des constantes. Ces constantes sont égales si la combustion dans le brûleur de la chaudière doit se faire avec un mélange comburant stoechiométrique ; ces constantes sont différentes si les conditions ne sont pas stoechiométriques, c'est-à-dire si elles sont réductrices ou oxydantes.

Les différentes grandeurs  $Q_{ath}$ ,  $Q_{gth}$ ,  $D_a$ ,  $D_g$ ,  $k_a$ ,  $k_g$  s'obtiennent par le calcul et/ou la mesure.

Le cas ci-dessus correspond au prélèvement de gaz dans la veine de gaz et d'air dans la veine d'air alimentant chacune le brûleur de la chaudière ou analogue. Toutefois, dans certains cas, le prélèvement de gaz ou d'air comburant se fait dans les fumées, de sorte qu'il faut alors déterminer, dans des conditions analogues à celles exposées ci-dessus, le coefficient de proportionnalité entre le prélèvement et la veine de fumées dans laquelle se fait le prélèvement de façon que, lorsque la combustion dans le brûleur correspond à la combustion théorique, l'échantillon soit un mélange stoechiométrique. Toutefois, même dans le cas d'un prélèvement dans les fumées, il y aura également proportionnalité du prélèvement et de la veine alimentant le brûleur. Cela permet de simplifier la description du procédé.

On prélève  $(D)$  de l'air  $D_a$  et du gaz  $D_g$  respectivement dans deux des fluides : air, gaz, fumées suivant les rapports de proportionnalité :

$$D_a = k_a Q_a \quad \text{et} \quad D_g = k_g Q_g$$

On mélange les prélèvements  $D_a$ ,  $D_g$  pour obtenir un mélange échantillon que l'on brûle éventuellement. Puis on analyse  $(F)$  le mélange ou s'il y a combustion, les

*Red*

fumées. Cette analyse permet de déterminer si le mélange échantillon est trop riche, trop pauvre ou s'il est stoechiométrique.

5 Le résultat de l'analyse est utilisé pour commander (G) les débits de gaz et/ou d'air comburant  $Q_g$  et  $Q_a$  et les asservir aux valeurs théoriques  $Q_{gth}$  et  $Q_{ath}$ .

10 Bien que les prélèvements de gaz et d'air (ou de fumées) puissent se faire de façon discontinue, par exemple par échantillonnage, périodique, il est intéressant de faire ces prélèvements en continu.

La figure 2 est un schéma d'ensemble d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé.

15 Selon la figure, le foyer 1 comporte un brûleur 2 qui est relié à une alimentation en gaz 3 et une alimentation en air comburant 4. L'alimentation en gaz 3 peut être fermée par une vanne 5, de préférence une électrovanne ; l'alimentation en air est soit une  
20 alimentation naturelle par dépression, soit une alimentation forcée par un ventilateur.

Cette alimentation peut être arrêtée par le dispositif 6 représenté de façon générale et symbolique par un rectangle.

25 Le foyer comporte une sortie de fumées 7 qui débouche à l'atmosphère.

L'installation selon l'invention se compose d'une chambre de mélange 8 reliée par une conduite 11 à la conduite d'alimentation en gaz 3 par l'intermédiaire d'un organe de réglage de débit 12. La chambre de combustion 6 est également reliée par une conduite 9 munie d'un  
30 dispositif de réglage de débit 10 à la conduite d'alimentation en air 4 (ou à ce qui peut tenir lieu d'alimentation en air comburant du brûleur ou du foyer).

35 La chambre de mélange 8 est reliée par une conduite 13 munie d'un organe de réglage de débit 18

à la conduite 7 de sortie des fumées. La chambre de mélange 8 reçoit ainsi le mélange échantillon formé par les prélèvements de gaz et d'air comburant pour effectuer éventuellement une combustion favorisée par un élément 14 tel qu'un catalyseur, une résistance d'ignition, par exemple en bisulfure de molybdène ou en carbure de silicium, ou un arc électrique. La chambre 8 comporte une sonde 15 pour détecter le mélange ou les fumées dans sa sortie 16 qui débouche directement à l'atmosphère ou dans le foyer ou dans le conduit de fumées 7 de la chaudière.

La sonde 15 est reliée à un circuit de traitement et de commande 17 qui reçoit le signal de détection fourni par le détecteur 15 et forme un signal de commande  $S_1$  destiné à commander l'organe d'alimentation 5 du gaz et un signal  $S_2$  destiné à commander l'organe 6 d'alimentation en air comburant.

La figure 2 montre le schéma général de l'installation. Il est clair qu'une seule des trois possibilités de prélèvement de gaz et d'air comburant est utilisée suivant la nature de la combustion dans le foyer 1. Ainsi, le gaz prélevé et alimentant la combustion détectée par le détecteur 15 peut se faire soit par prélèvement par un piquage sur la conduite 3, soit dans les fumées, par l'intermédiaire de la conduite 13.

Il en est de même de l'air comburant qui peut être fourni directement à partir de la conduite d'alimentation en air comburant 4 (ou de ce qui tient lieu de conduite d'alimentation d'air comburant) ou encore à partir des fumées par l'intermédiaire de la conduite 13.

Il est à remarquer que la conduite 11 pour alimenter la chambre 8 en air comburant représente différentes possibilités, à savoir d'abord une conduite débouchant réellement dans la conduite d'alimentation 4 ou dans le ventilateur qui alimente le brûleur. Il s'agit dans ce cas d'une combustion avec un foyer en pression et/ou

un brûleur à air soufflé.

Par contre, si la combustion se fait par tirage naturel ou par aspiration des fumées, le foyer est en dépression et il est possible dans ce cas, d'assurer  
5 l'alimentation en air comburant du foyer par l'intermédiaire d'orifices de la paroi et l'air atmosphérique pénètre dans le foyer.

Dans ce cas, la conduite 9 est remplacée par un orifice calibré de façon à permettre une alimentation  
10 proportionnelle de la chambre 8 en air comburant.

Les organes de réglage 10, 12, 16 permettent de régler le coefficient de proportionnalité entre le débit de gaz dans la conduite 3 et le débit de gaz prélevé passant par la conduite 11. Il en est de même  
15 des organes de réglage 10, 16. Dans le cas d'un foyer en dépression, l'organe de réglage 10 n'existe pas et le réglage est réalisé par le simple calibrage de l'orifice d'entrée d'air dans la chambre 8 par rapport à la dimension de l'orifice d'entrée d'air dans le brûleur 2 ou  
20 plus généralement dans le foyer.

Dans certains cas, pour avoir une image plus fidèle des débits de fluides, il peut être nécessaire d'amener le prélèvement de gaz combustible ou une fraction de celui-ci en amont de l'organe de réglage fixe 10 de la  
25 conduite d'air 9 par une dérivation 11'.

Dans la description et dans les figures correspondant aux différents modes de réalisation de l'installation de régulation selon l'invention, on utilisera les mêmes références ou des références analogues  
30 pour désigner des éléments identiques ou analogues à ceux de l'installation générale représentée à la figure 2.

La figure 3 montre schématiquement une installation selon l'invention, destinée à un foyer 1 travaillant généralement en pression (du fait de  
35 l'alimentation en air assurée par le ventilateur 6A).

cm

Ce foyer peut être réglé pour assurer une combustion avec excès d'air ou encore pour une combustion avec défaut d'air.

5 L'installation de réglage selon l'invention se compose d'une conduite 9 d'air reliée à la conduite 4A (représentée schématiquement) reliant la machine soufflante 6A au brûleur 2. Cette conduite 9 comporte un organe de réglage de proportionnalité 10. L'alimentation en gaz de la chambre 8 est assurée par une  
10 conduite 11 reliée à la conduite 3 d'alimentation en gaz du brûleur 2. Cette conduite 11 comporte également un organe 12 pour régler la proportionnalité entre le débit du gaz dans la conduite 11 et le débit du gaz dans la conduite 3.

15 Enfin, le débit du gaz dans la conduite 3 est commandé par une électrovanne 5 à partir du circuit de commande 17 recevant les signaux de la sonde 15.

La figure 4 montre une installation de régulation de combustion appliquée à un foyer 1  
20 fonctionnant en dépression.

Ce brûleur 2 travaille en dépression, c'est-à-dire que les fumées de combustion sont aspirées du foyer soit par tirage naturel, soit par une aspiration forcée (non représentée).

25 Le brûleur est alimenté en gaz par la conduite 3 munie de l'organe de réglage de débit (électrovanne 5).

Cette conduite de prélèvement de gaz 11 comporte un organe de réglage de proportionnalité 12  
30 et elle débouche dans la chambre de combustion 8.

L'alimentation en air du brûleur 2 ou du foyer 1 est assurée par une ouverture calibrée 6B, l'air étant aspiré par la dépression régnant dans le foyer 1. La chambre de mélange 8 comporte une ouverture  
35 calibrée 9B dont le calibrage est lié au calibrage de

l'ouverture 6B de façon à obtenir la proportionnalité voulue entre l'air aspiré dans le foyer 1 et l'air aspiré dans la chambre de mélange 8.

La chambre de mélange 8 comporte éventuellement un élément 14 pour la combustion et une sonde 15 détectant le mélange ou des fumées de combustion. Cette sonde 15 est reliée à un circuit de traitement et de commande 17 qui commande la vanne 5.

La figure 5 montre un schéma d'une installation selon l'invention, appliquée à un foyer 1, travaillant en pression ou en dépression, dont le brûleur 2 reçoit de l'air soufflé ou de l'air à la pression atmosphérique. L'installation de réglage se compose d'une conduite 11 de prélèvement de gaz, reliée à la conduite 3 d'alimentation en gaz du brûleur 2. Cette conduite 11 est équipée d'un organe de réglage de proportionnalité de débit 12 ; elle débouche dans la chambre de mélange 8. Une alimentation en air comburant et en gaz à la chambre de mélange 8 est assurée par l'intermédiaire de la conduite 13 qui débouche dans la conduite de fumées 7 et y effectue le prélèvement de fumées par l'intermédiaire de l'organe de réglage 18. Le piquage de la conduite 13 dans la conduite de fumées 7 est, de préférence, un piquage de pression totale (pression statique + pression dynamique).

L'installation comporte également un catalyseur ou une résistance d'ignition ou un arc électrique 14 pour favoriser la combustion dans la chambre de mélange 8 et une sonde 15 placée en sortie de la chambre de mélange 8 pour fournir un signal relatif à la combustion au circuit de traitement et de commande 17 qui fournit le signal de commande à l'électrovanne 5, comme réglant l'alimentation en gaz du brûleur 2.

La figure 6 montre le schéma d'une installation de régulation avec un foyer 1 généralement en pression, alimentée par une machine soufflante 6C

en air comburant. Le foyer 1 fonctionne avec une combustion réductrice.

L'installation de régulation se compose d'une conduite de prélèvement d'air 9 munie d'un organe de réglage de proportionnalité 10 et débouchant dans la conduite 4 d'alimentation du brûleur 2 par la machine soufflante 6C. Cette conduite 9 débouche dans la chambre de mélange 8. Cette chambre est également reliée par une conduite 13 avec un organe de réglage 18 à la conduite de fumées 7 dans laquelle on effectue ainsi un prélèvement équivalent de gaz et d'air.

Le mélange combustible ainsi obtenu dans la chambre de mélange 8 est brûlé de préférence grâce au catalyseur 14 et les fumées sont détectées par une sonde 15 qui transmet un signal correspondant au circuit de traitement et de commande 17 fournissant un signal de commande  $S_2$  à la machine soufflante 6C pour régler la combustion.

La figure 7 montre une variante de réalisation d'une installation de régulation de combustible appliquée à un foyer 1 en dépression avec un brûleur atmosphérique alimenté en air comburant par une prise d'air 6D et en gaz par la conduite 3.

L'installation de régulation se compose de la chambre de mélange 8 équipée d'un catalyseur 14 et d'une sonde 15 reliée à un circuit de traitement et de commande 17. La chambre 8 est alimentée en gaz et air équivalent par la conduite 13 ou organe de réglage 18 reliée à la conduite de fumées 7. Cette conduite 13 permet de traiter du gaz équivalent dans les fumées de la conduite 7. L'alimentation de la chambre 8 en air comburant se fait par l'intermédiaire d'un orifice calibré 9D. La chambre de combustion 6 travaille ainsi en dépression ; la dépression est assurée soit en reliant à la sortie de fumées 16 la sortie de fumées 7, elle-même

en dépression, soit en reliant cette sortie 16 à une cheminée distincte.

Suivant un mode de réalisation, le piquage de la conduite 13 dans la sortie de fumées est une prise totale (pression statique + pression dynamique) alors que la conduite d'évacuation 16 débouche dans la sortie de fumées par un piquage à pression statique ; le prélèvement des fumées par la conduite 13 se fait donc avec la pression dynamique à travers l'organe 18.

De façon générale, dans les installations décrites ci-dessus, les tubes de prélèvement et de rejet sont réalisés suivant le cas comme des prises de pression statique (perpendiculaire au fluide) ou dynamique (longitudinalement au fluide) ou toute combinaison intermédiaire.

Les tubes de prélèvement sont munis de filtres et d'électrovannes. Lors de l'arrêt de la combustion, ces électrovannes permettent de réaliser l'étanchéité au gaz si nécessaire et un rinçage à l'air de la chambre de mélange et de la sonde, après la combustion. De plus, comme pour des prélèvements très faibles, on rencontre certaines difficultés dans le choix des vannes de réglage, il peut être avantageux de créer une dérivation du débit d'air et/ou de gaz à travers au moins deux obstacles, créant une perte de charge (obstacle dont l'un au moins est réglable) et de prélever le débit échantillon entre ces deux obstacles ; le réglage du débit échantillon est alors animé par le réglage de l'un des deux obstacles.

Dans le cas d'une modulation de puissance d'un générateur de façon à avoir, par exemple, les excès d'air adaptés à chaque niveau de puissance, il est intéressant de faire varier la densité du fluide, donc la perte de charge et de modifier ainsi les coefficients ( $k_a$  et/ou  $k_g$ ), par exemple en chauffant le fluide échantillon.

A titre d'exemple, ce moyen de chauffage est une résistance électrique ou un moyen de conduction

qui prélève de la chaleur dans la chambre de mélange lorsque celle-ci travaille en combustion. Cette résistance peut être de puissance constante, le débit de prélèvement d'air ou de gaz variant avec la puissance, de sorte que  
5 la température du fluide en amont de l'organe de réglage variera de façon inverse.

Dans le cas d'un prélèvement fait dans les fumées, dont la température peut varier de façon non négligeable, il est préférable soit de refroidir l'échantillon de fumées à la température de l'autre prélèvement,  
10 soit de chauffer l'autre prélèvement dans les fumées pour mettre les deux prélèvements à la même température, toujours en amont des organes de réglage.

De même, pour avoir des décalages des  
15 coefficients  $k_a$  et  $k_g$  en fonction de la puissance demandée au générateur, on peut jouer sur la nature de la perte de charge des organes de réglage (perte de charge fonction du carré de débit (régime turbulent ou obstacle franc) ou perte de charge fonction linéaire du débit  
20 (régime laminaire) ou perte de charge fonction d'un régime intermédiaire).

Suivant les cas, les pertes de charge pour les débits des fluides alimentant la combustion dans le foyer, étant d'un type bien établi (en général  
25 régime turbulent et obstacle franc), il en résultera un décalage des coefficients de proportionnalité des prélèvements suivant les niveaux de puissance.

De plus, dans le cas d'un air comburant humidifié, cette résistance évite la condensation sur  
30 les parois du tube de prélèvement.

La description ci-dessus s'applique également au cas d'un comburant autre que de l'air.

Selon la figure 8, la chambre de mélange 106 est entourée d'une enceinte 123 notamment  
35 calorifugée ou constituant le boîtier dans lequel est

rd

réalisée la chambre de mélange 108. Cette chambre de mélange 108 peut être constituée par l'assemblage de tubes ou encore par des perçages réalisés dans un bloc, notamment un bloc en matière réfractaire.

5 Ce bloc est entouré, comme indiqué ci-dessus, de préférence d'une matière de calorifugeage 123.

La conduite d'air 109 et la conduite de gaz 111 débouchent dans cette chambre 108 en-dessous d'une grille 120 servant à l'accrochage de la flamme de  
10 combustion du mélange air-gaz.

Au-dessus de cette grille d'accrochage 120, à la distance A choisie de manière appropriée pour être supérieure à la hauteur prévisible de la flamme et de ses effets directs, se trouve un moyen d'allumage 114  
15 constitué, par exemple, par une résistance électrique reliée à travers un support 124 à un circuit de commande électrique 122. Une sonde de température 121 est placée en-dessous du moyen d'allumage 114 au niveau de la flamme, au-dessus de la grille 120 de manière à détecter la  
20 présence de la flamme. Cette sonde 121 est reliée au circuit 122 pour commander la coupure ou la réduction de l'alimentation électrique du moyen d'allumage 114 lorsque la flamme est allumée ; ou inversement pour commander la mise en oeuvre de la résistance électrique  
25 114 lorsque la flamme est éteinte et que l'appareil fonctionne.

Dans le conduit au-dessus de la grille 120 et du moyen d'allumage 114 se trouve la sonde 115. L'évacuation des fumées de combustion se fait par la conduite 116.

30 Suivant une réalisation avantageuse, le capteur 121 est un thermocouple à un fil relié au circuit de commande 122, l'autre fil du capteur étant à la masse.

La figure 9 montre une variante du moyen d'allumage selon l'invention.

35 Selon la figure 9, le moyen d'allumage

est constitué par une conduite 205 dont l'extrémité 205a débouche au-dessus de la flamme 204 du brûleur 203, l'autre extrémité de cette conduite ou petit tube 205b débouchant dans la chambre de mélange 208. Cette chambre de mélange est reliée par la conduite 209 à l'alimentation en air et par la conduite 211 à l'alimentation en gaz du brûleur. La conduite 205 permet l'allumage du mélange de la chambre 208 par remontée de la flamme, sans nécessiter de moyens particuliers tels qu'un dispositif d'allumage électrique ou un catalyseur, bien que de tels moyens puissent être prévus de manière complémentaire.

REVENDEICATIONS

1°) Procédé pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz d'un générateur de chaleur ou de force tel qu'une chaudière ou analogue, pour obtenir une combustion déterminée (atmosphère réductrice ou oxydante),  
 5 caractérisé en ce que :

- On détermine (A) le débit théorique ( $Q_{gth}$ ) du gaz et le débit théorique d'air comburant ( $Q_{ath}$ ) donnant la combustion voulue,

10 - On détermine (B) le prélèvement de consigne de gaz ( $D_g S$ ) et le prélèvement de consigne d'air comburant ( $D_a S$ ) nécessaires pour obtenir un mélange échantillon de référence,

15 - On détermine (C) les coefficients de proportionnalité ( $K_g K_a$ ) entre les prélèvements ( $D_g S$ ,  $D_a S$ ) et les débits théoriques ( $Q_{ath}$ ,  $Q_{gth}$ ),

20 - On prélève (D) du gaz ( $D_g$ ) et de l'air ( $D_a$ ) dans deux des veines au moins de fluide (air, gaz ou fumées), suivant la nature de la combustion voulue, ces prélèvements étant liés aux débits réels ( $Q_g$  et  $Q_a$ ) de gaz et d'air suivant les relations :

$$D_g = K_g Q_g \quad \text{et} \quad D_a = K_a Q_a$$

25 - On mélange les prélèvements et on analyse éventuellement après combustion le mélange échantillon pour déterminer s'il correspond au mélange échantillon de référence,

- On commande (G) le débit de gaz ( $Q_g$ ) ou/et d'air ( $Q_a$ ) pour obtenir des prélèvements ( $D_a$ ,  $D_g$ ) donnant un mélange échantillon de référence.

30 2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mélange de référence est un mélange stoechiométrique.

35 3°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait varier l'un au moins des coefficients  $K_a$ ,  $K_g$  en fonction de la puissance que doit

fournir le générateur.

4°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le prélèvement de gaz et/ou d'air comburant se fait de façon continue.

5 5°) Installation pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz et générateur chaleur force tel qu'une chaudière ou analogue pour obtenir une combustion déterminée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en  
10 ce qu'elle comporte :

- une chambre de mélange (8) reliée, d'une part, (9, 13) à la conduite d'air (4) alimentant le brûleur (2) ou à la sortie de fumées (7) et d'autre  
15 part, (11, 13) à l'alimentation en gaz (3) du brûleur (2) ou à la conduite de fumées (7) pour fournir respectivement un prélèvement d'air et un prélèvement de gaz à la chambre de mélange (8).

- un moyen de réglage fixe (10, 12, 18) réglant la proportion fixe entre le prélèvement d'air  
20 et le débit d'air comburant ainsi qu'entre le prélèvement de gaz et le débit de gaz.

- une sonde (15) placée dans le mélange échantillon ou les fumées de la chambre de mélange (8) détectant le potentiel oxydo-réducteur du mélange et le  
25 comparant à la référence,

- des moyens de réglage (6, 5) des débits (Qa, Qg) d'air et/ou de gaz alimentant le brûleur,  
- un circuit de commande (17) relié à la sonde (15) et commandant les moyens de réglage (6, 5)  
30 des débits.

6°) Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la sonde est une sonde pouvant détecter facilement un état oxydant ou un état réducteur telle qu'une sonde électrochimique, par exemple, une  
35 sonde au zircon.

7°) Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de réglage fixe (10, 12, 18) sont des diaphragmes ou des vannes de réglage, ou des capillaires.

5 8°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la chambre de mélange (8) du mélange échantillon est une chambre de combustion comportant soit un élément catalyseur (14) pour la combustion  
10 du mélange échantillon, avec éventuellement une résistance de préchauffage, soit une résistance d'ignition, soit encore un arc électrique.

15 9°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le brûleur (2) est à air soufflé et la chambre de mélange (8) est reliée (9, 11), d'une part à la sortie (4A) du ventilateur (6A) alimentant le brûleur (2) en air comburant et, d'autre part, à la  
20 conduite (3) d'alimentation en gaz et l'évacuation (16) est reliée au foyer (1) ou à la sortie de cheminée (7) ou à l'air libre.

25 10°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le foyer (1) et la chambre de mélange (8) travaillent en dépression et le prélèvement en air comburant pour la chambre (6) se fait par un orifice (9B) calibré en fonction de l'entrée d'air (6B)  
dans le foyer (1), le prélèvement de gaz étant réalisé par une conduite d'alimentation de gaz (3) et l'évacuation (16) est reliée au foyer (1) ou à la sortie de cheminée (7).

30 11°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la chambre de mélange (6) est reliée (9, 13) à la conduite d'alimentation en gaz (3) et à la sortie de fumées (7) et l'évacuation (16) va à la sortie de fumées (7).

35 12°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la chambre de mélange (8) est

reliée (11) à la sortie de la machine soufflante (6C) alimentant le brûleur (2) et (13) à la sortie de fumées pour fournir le gaz (7) et l'évacuation va à la sortie de fumées (7).

5 13°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la chambre de combustion (8) comporte une entrée d'air (9D) calibrée en fonction de l'entrée d'air (6D) du brûleur (2) du foyer travaillant en dépression comme la chambre (6) et une arrivée de gaz et d'air (13) branchée sur la sortie de fumées.

10 14°) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comporte un moyen pour modifier la température d'un au moins des fluides échantillon, en amont de l'organe de réglage et par suite du coefficient (Ka, Kg) correspondant.

15 15°) Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la chambre de mélange (106) dans laquelle débouche la conduite d'air (109) et la conduite de gaz (111), comporte à la sortie de ces deux conduites, un moyen de stabilisation et d'accrochage de flammes (120) en amont du moyen d'allumage (114) du mélange gazeux et à une distance (A) suffisante de celui-ci pour que les effets directs de flammes de la combustion du mélange gazeux sur le moyen (120) n'atteignent pas le moyen d'allumage (114).

20 16°) Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que le moyen d'allumage est une résistance électrique.

25 17°) Installation selon l'une quelconque des revendications 15 et 16, caractérisée en ce que la chambre de mélange (106) est entourée d'un moyen de calorifugeage (121).

30 18°) Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comporte un capteur de température (121) relié à un circuit de commande (122) commandant la mise en oeuvre du moyen d'allumage (114)

35

en fonction de l'état de la combustion (température) régnant à l'intérieur de la chambre de mélange (108).

5 19°) Installation selon la revendication 18, caractérisée en ce que le capteur est un thermocouple à un fil dont l'autre fil est à la masse.

10 20°) Installation pour réguler la combustion d'un brûleur à gaz et générateur chaleur force tel qu'une chaudière ou analogue pour obtenir une combustion déterminée pour la mise en oeuvre du procédé, installation comportant :

15 - une chambre de mélange reliée, d'une part, à la conduite d'air alimentant le brûleur ou à la sortie de fumée et, d'autre part, à l'alimentation en gaz du brûleur ou à la conduite de fumées pour fournir respectivement un prélèvement d'air et un prélèvement de gaz à la chambre de mélange,

20 - un moyen de réglage fixe réglant la proportion fixe entre le prélèvement d'air et le débit d'air comburant ainsi qu'entre le prélèvement de gaz et le débit de gaz,

- une sonde placée dans le mélange échantillon ou les fumées de la chambre de mélange détectant le potentiel oxydo-réducteur du mélange et le comparant à la référence,

25 - des moyens de réglage des débits d'air et/ou de gaz alimentant le brûleur,

30 - un circuit de commande relié à la sonde et commandant les moyens de réglage des débits, installation caractérisée en ce qu'elle comporte une conduite (205) dont une extrémité (205a) débouche dans le foyer à la base de la flamme (204) du brûleur (203) et dont l'autre extrémité (205b) arrive dans la chambre de mélange (208) dans laquelle débouche la conduite d'air (209) et la conduite de gaz (211) pour assurer  
35 l'allumage du mélange, la section de la conduite (205) permettant la remontée de la flamme jusque dans la chambre (208).

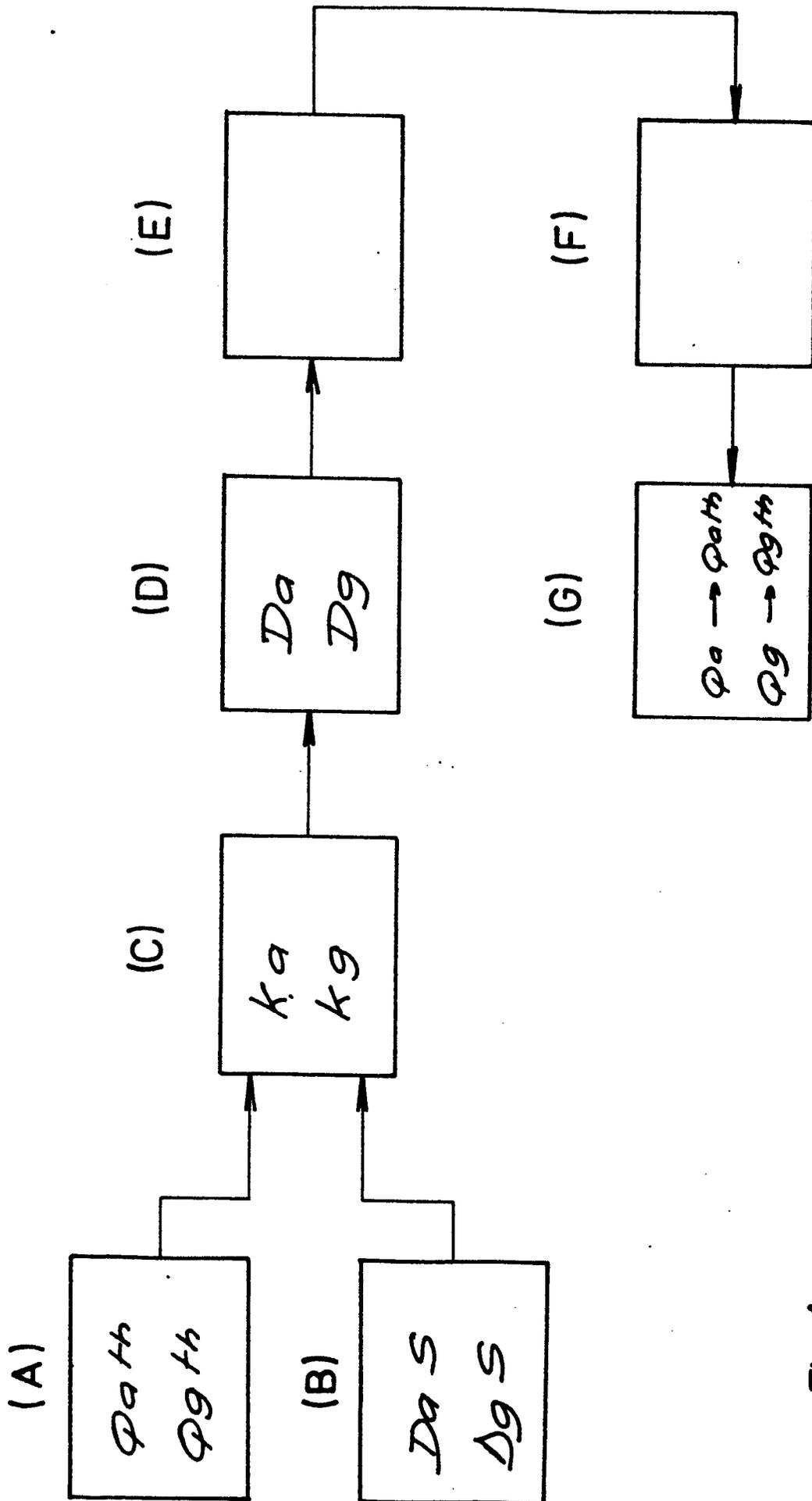


Fig.1

ref

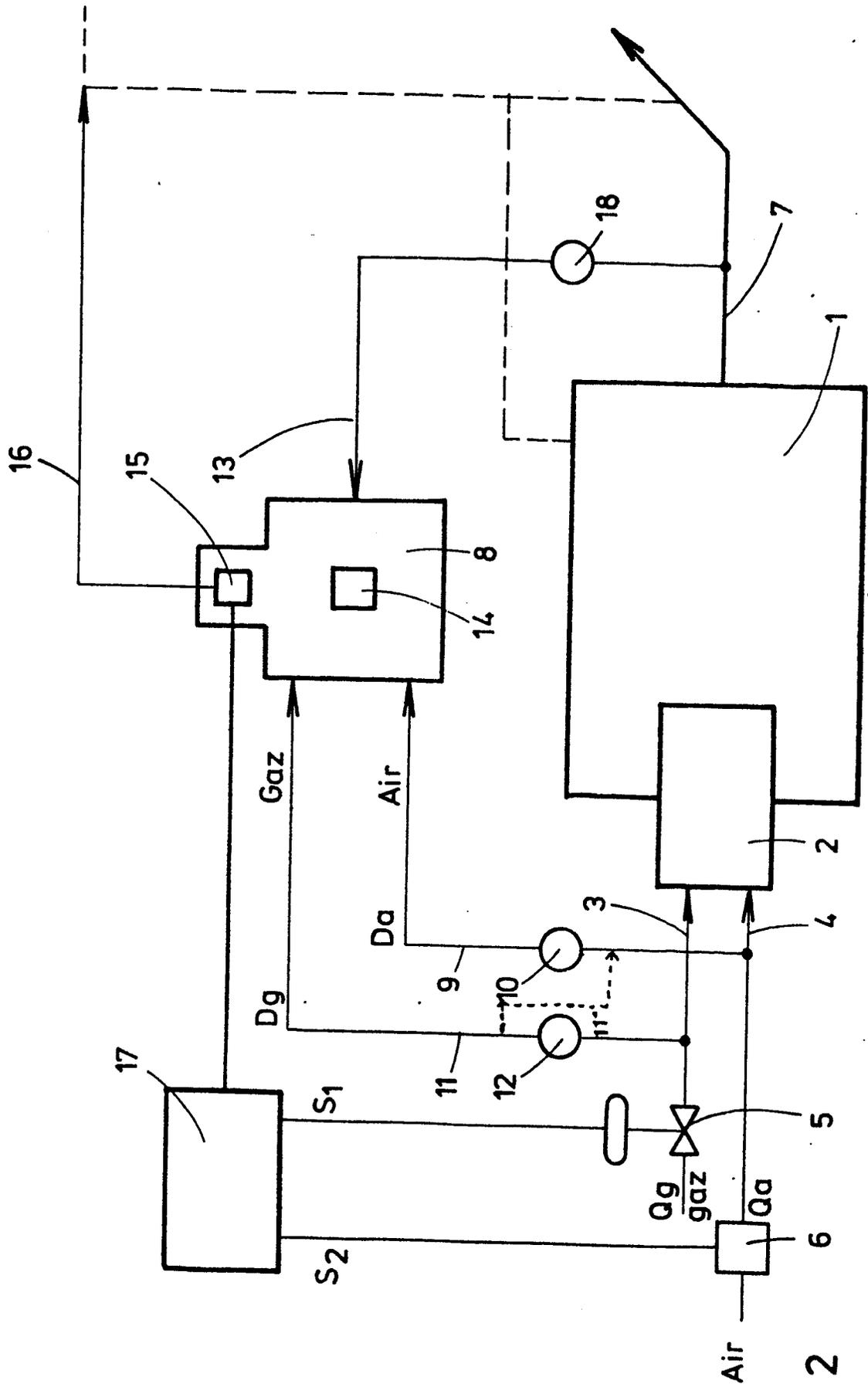


Fig. 2

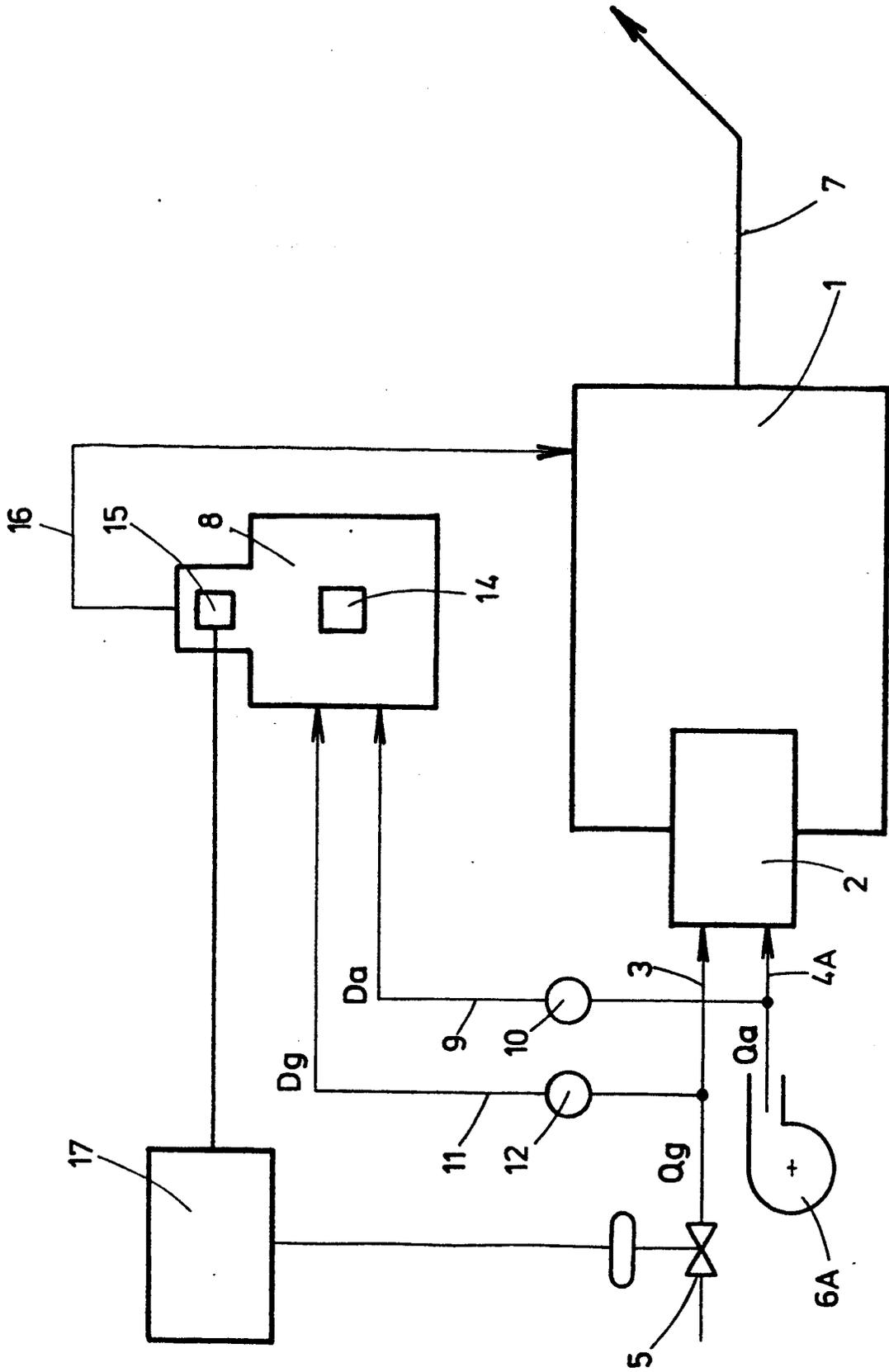


Fig.3

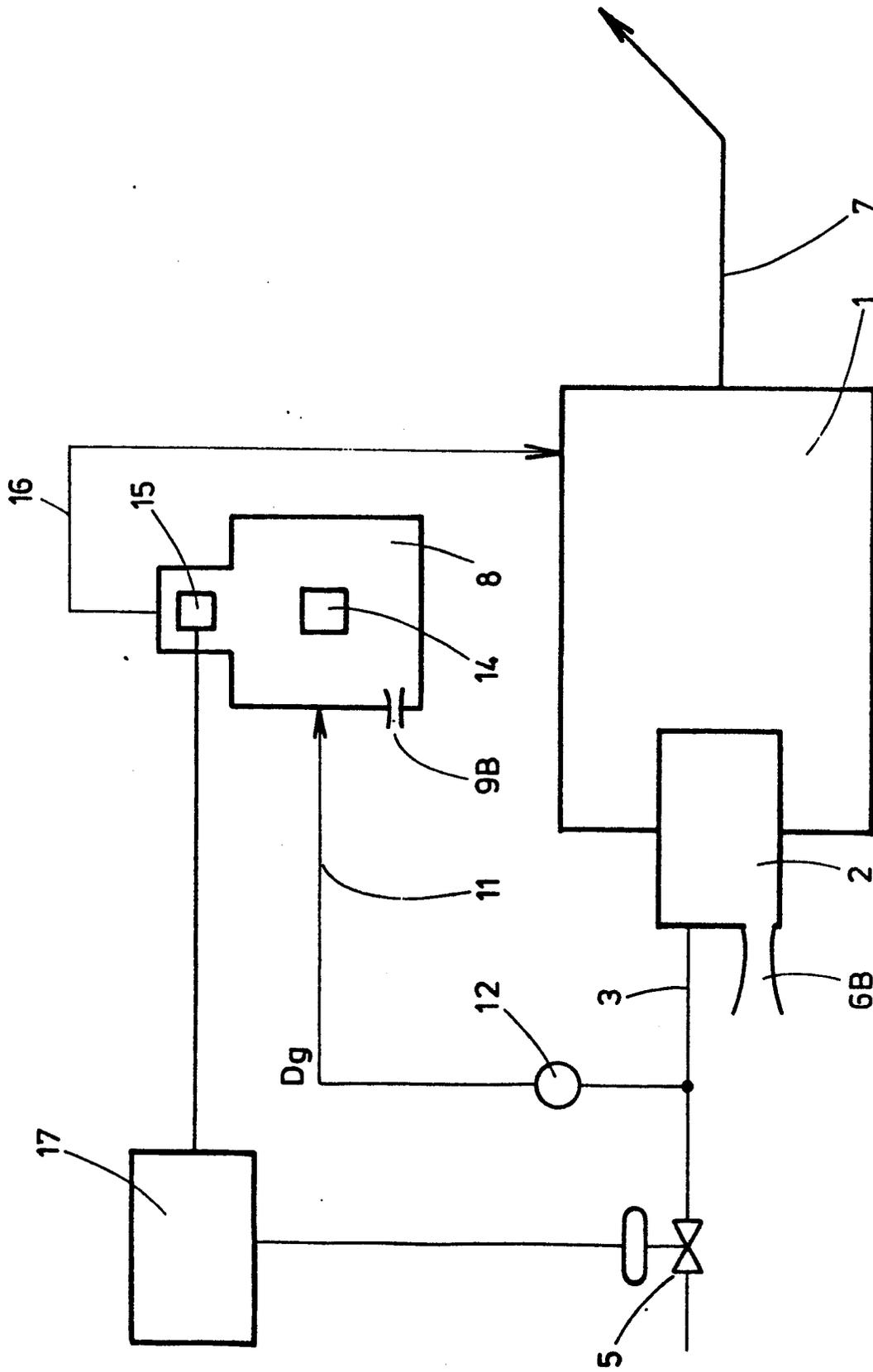


Fig. 4

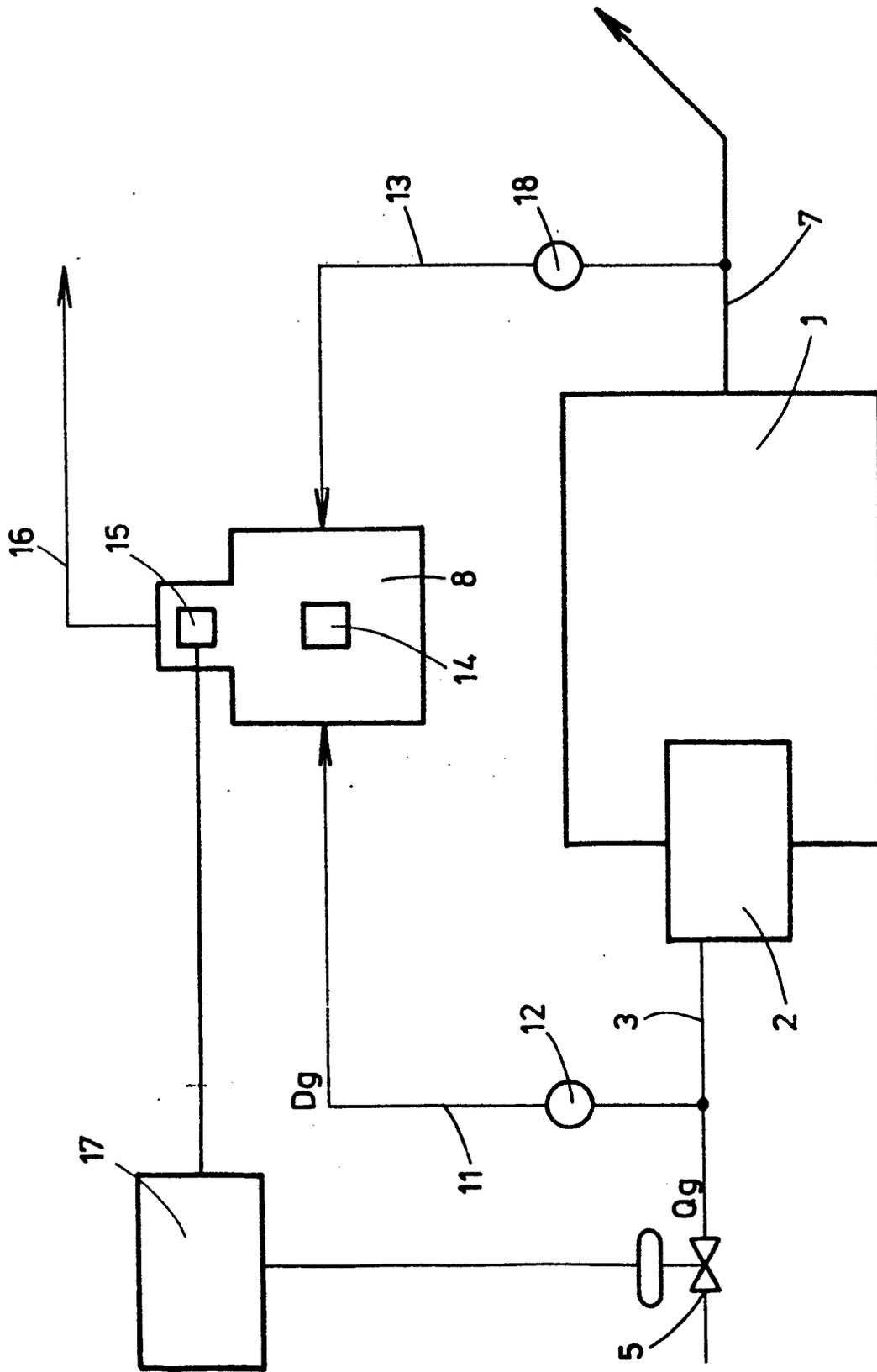


Fig. 5

*Handwritten mark*

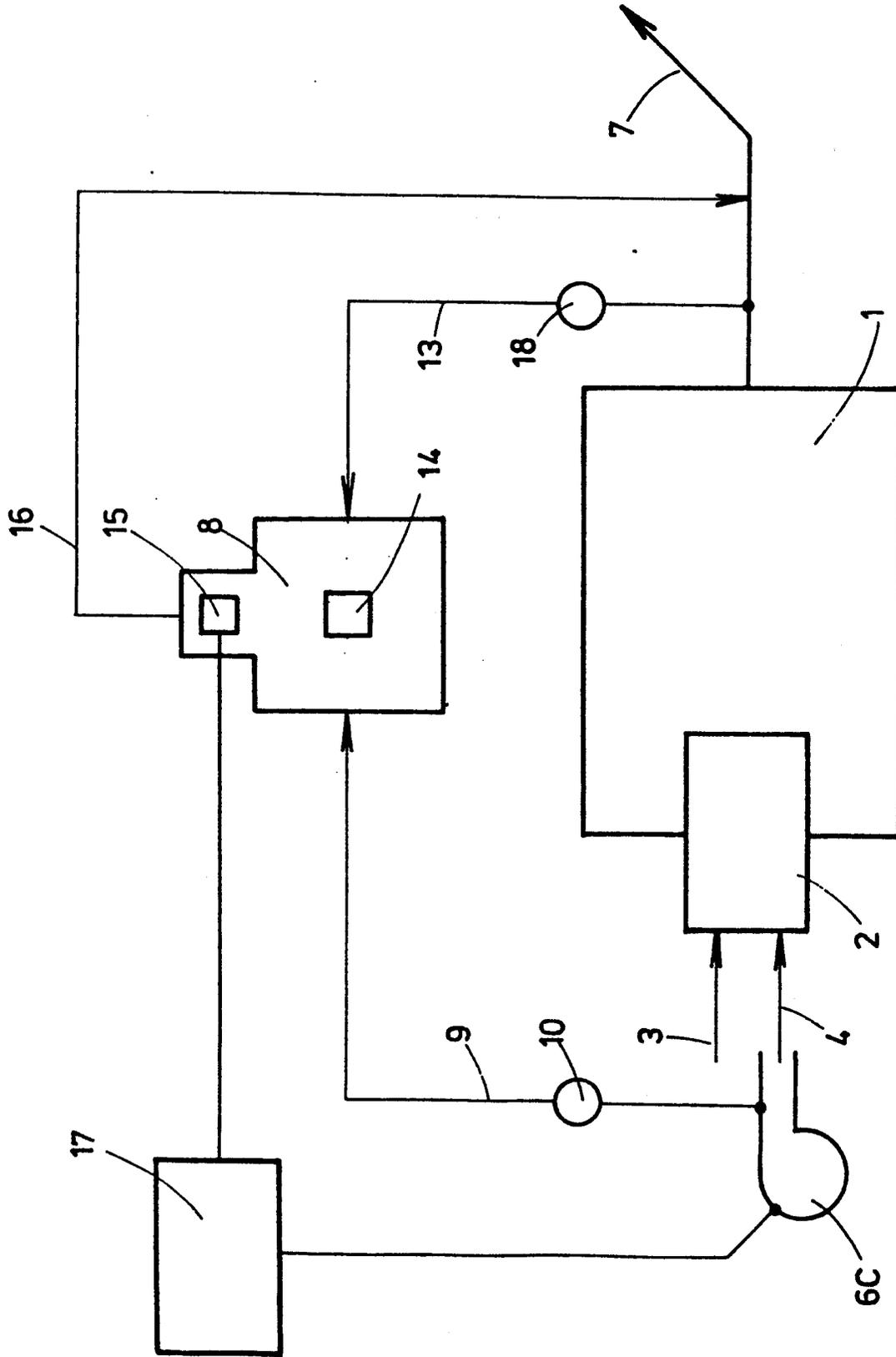


Fig. 6

*File*

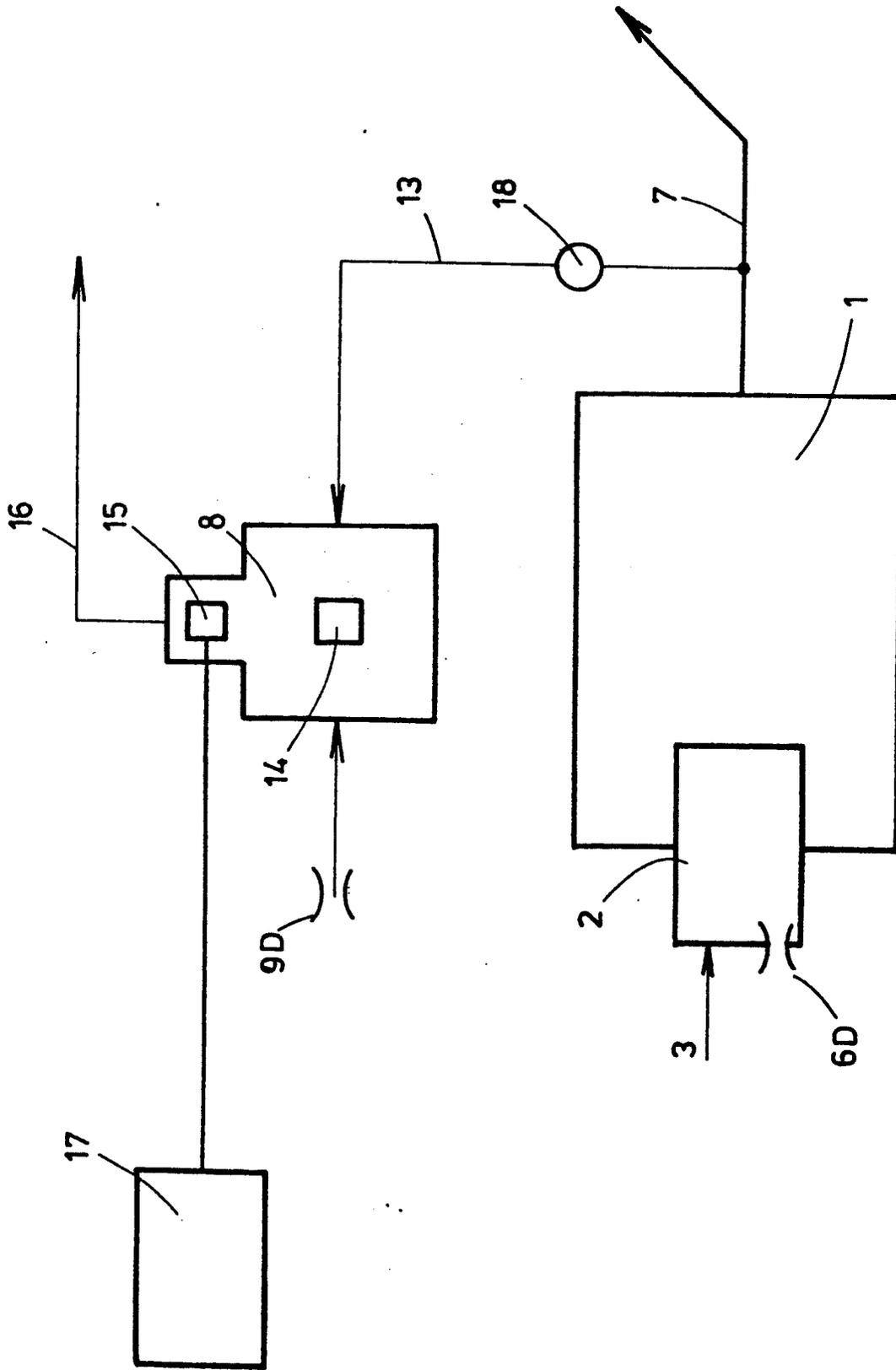


Fig.7

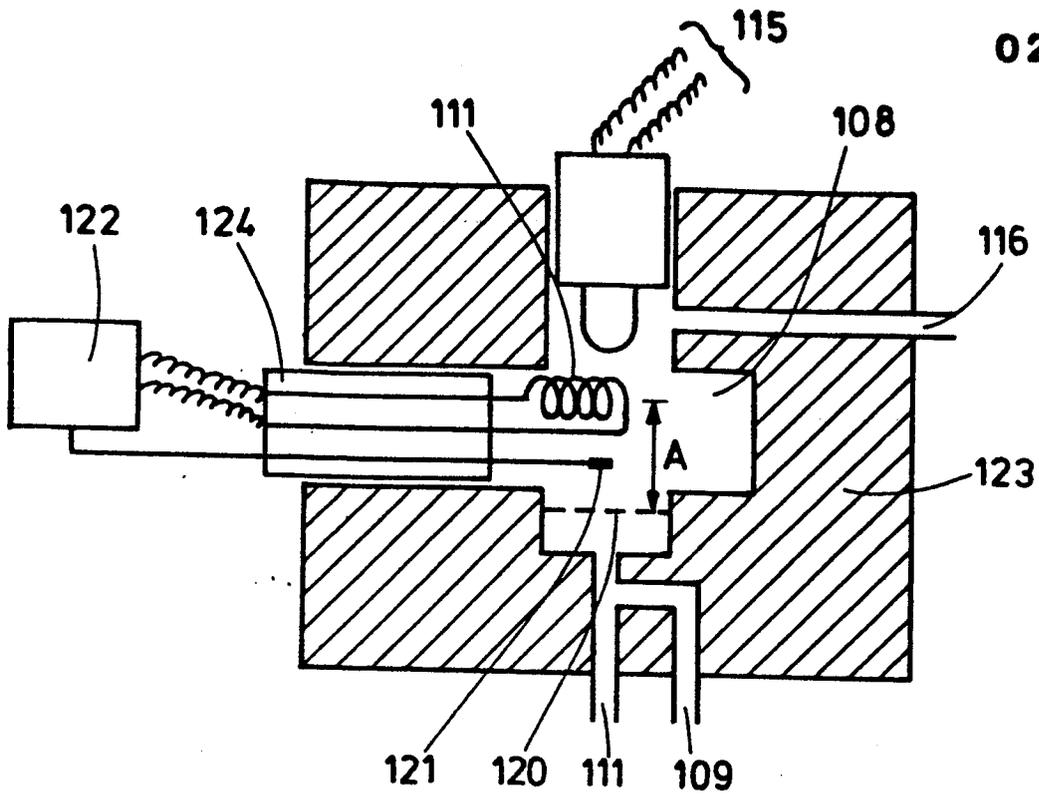


Fig. 8

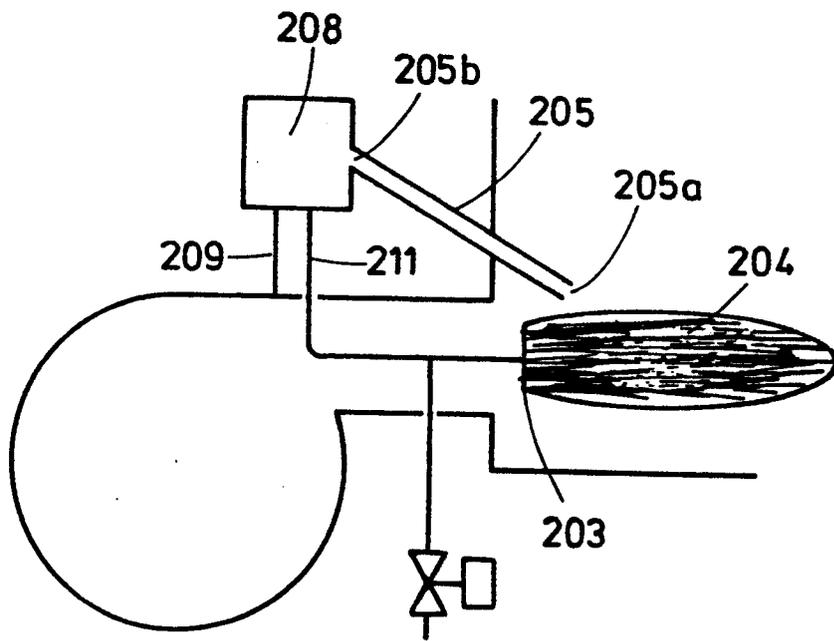


Fig. 9

*Rev*



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernee	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	DE-A-3 408 397 (RUHRGAS AG)  * Figures 1,2,4; résumé; revendications 1,2,8,10-13,16,19-22,29,34 *	1,4-8,14	F 23 N 5/00 F 23 N 1/02
A	GB-A-1 565 310 (BATTELLE DEVELOPMENT CORP.) * Figure 1; page 2, lignes 37-43; revendication 1 *	1,2,5	
A	GB-A-2 036 290 (HAMWORTHY ENGINEERING LTD.) * Figures 1-3; revendication 1; page 2, lignes 1-15 *	1,5	
A	INSTRUMENTS & CONTROL SYSTEM, vol. 49, no. 6, juin 1976, pages 25-32, Radnor, P.A., US; R.T. KELLER et al.: "New control system + one boiler X multiple fuels = lower costs" * Figure 13 *	1,5,11,13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)  F 23 N
A	DE-B-1 016 884 (KERAM. INDUSTRIE-BEDARFS KG) * Figures; colonne 3, lignes 53-70; colonne 4, lignes 15-46 *	1,5,11	
--- -/-			
Le present rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-12-1986	Examineur THIBO F.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	MODERN POWER AND ENGINEERING, vol. 51, no. 12, décembre 1957, pages 78,79, Toronto, CA: "Cromby controls efficiency on basis of O2" * Figure 2 *	1,5,11,13	
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 2, no. 80, section M, 24 juin 1978, page 2032 M 7810; & JP-A-53 47 035 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 27-04-1978 -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 01-12-1986	Examinateur THIBO F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X	particulièrement pertinent à lui seul		
Y	particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		
A	arrière-plan technologique		
O	divulgation non-écrite		
P	document intercalaire		

CEB Form 15.01 03/82