

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.11.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.05.13 Bulletin 13/18.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH — DE.

⑦2 Inventeur(s) : VUILLAUME FRANCOIS.

⑦3 Titulaire(s) : ROBERT BOSCH GMBH.

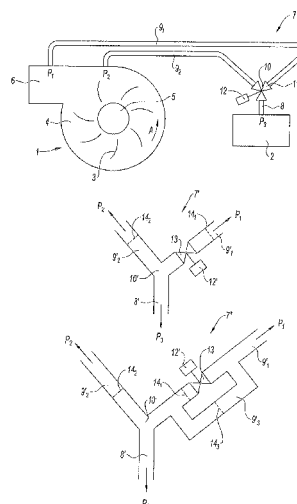
⑦4 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

⑤4 PROCÉDE DE REGULATION DE LA COMPOSITION D'UN MELANGE AIR/GAZ COMBUSTIBLE ALIMENTANT
LE BRULEUR D'UNE CHAUDIERE A GAZ AINSI QUE DISPOSITIF PERMETTANT LA MISE EN OEUVRE DE CE
PROCÉDE.

⑤7 Procédé de régulation de la composition d'un mélange
air/gaz combustible alimentant le brûleur d'une chaudière à
gaz, caractérisé en ce que

- lorsque la température du mélange gazeux fourni au
brûleur de la chaudière est inférieure à une valeur de seuil
prédéfinie, on asservit le débit de gaz combustible ajouté à
l'air alimentant ce brûleur aux variations d'une première
pression ou pression élevée (P_1) de préférence prélevée en
un premier point d'un ventilateur (1), et

- lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la
valeur de seuil, on asservit ce débit de gaz combustible à
une seconde pression ou pression basse (P_2) inférieure à
la première pression (P_1).



Objet de l'invention

La présente invention a pour objet un procédé de régulation de la composition d'un mélange air/gaz combustible alimentant le brûleur d'une chaudière à gaz.

5 La présente invention a également pour objet un dispositif permettant la mise en œuvre de ce procédé.

Etat de la technique

De manière usuelle, les chaudières à gaz sont munies d'un brûleur et d'une chambre de combustion ainsi que d'un échangeur au niveau duquel les calories issues de la combustion sont transmises à un fluide caloporteur circulant dans un circuit de chauffage.

Ce brûleur est relié à une conduite d'admission d'air ainsi qu'à une conduite d'amenée de gaz combustible de façon à permettre l'obtention du mélange devant lui être fourni avant combustion.

15 Avant son entrée dans le brûleur de la chaudière, l'air faisant office de comburant est comprimé dans un ventilateur monté sur la conduite d'admission d'air, notamment un ventilateur radial comportant un rotor tournant dans une volute.

Il est bien connu des spécialistes que l'inflammabilité d'un mélange air/gaz combustible alimentant une chaudière à gaz est fonction du pouvoir calorifique, c'est-à-dire de la nature du gaz distribué, de la densité de l'air et également de la composition de ce mélange, c'est-à-dire de la proportion de gaz combustible au sein de celui-ci.

Par suite, pour optimiser et uniformiser dans le temps, le fonctionnement des chaudières à gaz il est actuellement proposé d'asservir, selon une courbe de régulation prédéfinie le débit de gaz combustible ajouté à l'air alimentant le brûleur aux variations d'une pression de travail, notamment de la pression régnant au niveau de l'entrée ou de la sortie du ventilateur, ce grâce à un régulateur du type dit « régulateur à zéro » qui est intégré à une vanne de régulation montée sur la conduite d'amenée du gaz combustible.

Un tel régulateur permet d'ajuster en permanence le débit de gaz combustible au débit d'air fourni par le ventilateur dans la plage de fonctionnement en tenant compte d'une courbe de combustion optimale prédéfinie déterminant la puissance de la chaudière en fonction de la proportion de CO₂ ou de la proportion d'O₂ dans les gaz de combustion.

Il est dit « régulateur à zéro » du fait que la pression de gaz combustible à la sortie de la vanne de régulation est toujours inférieure ou égale à la pression de travail, ce sur toute la plage de régulation, et que si la pression de travail correspondant au débit d'air est nulle, le débit de gaz combustible est également nul.

Une telle régulation n'est toutefois pas dénuée d'inconvénients dans la mesure où elle ne tient pas compte de la température du mélange gazeux fourni au brûleur.

En effet, pour compenser la faible température de ce mélange au démarrage, et permettre néanmoins la combustion, il est nécessaire d'ajouter à l'air une quantité de gaz combustible plus importante que celle qui serait nécessaire après une certaine durée de fonctionnement, donc d'asservir le débit de gaz combustible à une pression de travail trop élevée.

Or, cet asservissement est conservé pendant toute la durée de fonctionnement de la chaudière.

Il en résulte en particulier des émissions plus importantes de gaz nocifs (oxydes de carbone et oxydes d'azote) et une augmentation de la température du brûleur de nature à réduire sa durée de vie, et de surcroît à augmenter le risque d'entartrage des échangeurs de chaleur de la chaudière.

Pour remédier à ces inconvénients, il a déjà été proposé d'équiper des chaudières de systèmes électroniques associés à des capteurs sensibles à différents paramètres de la combustion tels que la température de la flamme, la présence de courants d'ionisation au sein de celle-ci, ou d'excès d'air dans les produits de combustion.

De tels systèmes électroniques permettent d'optimiser la combustion en corrigeant des dérives liées à des variations de la température du mélange gazeux fourni au brûleur, ainsi qu'à des variations du pouvoir calorifique du gaz combustible et de la densité de l'air comburant.

Ils se distinguent toutefois par une très grande complexité et ne peuvent pour cette raison pas donner entière satisfaction.

But de l'invention

La présente invention a pour but de proposer un procédé de régulation de la composition d'un mélange air/gaz combustible alimentant le brûleur d'une chaudière à gaz de nature à remédier à ces inconvénients, ce tout en étant particulièrement simple.

Exposé et avantage de l'invention

Selon l'invention, ce procédé est caractérisé en ce que :

- lorsque la température du mélange gazeux fourni au brûleur est inférieure à une valeur de seuil prédéfinie, en particulier au démarrage de la chaudière, on asservit le débit de gaz combustible ajouté à l'air alimentant la chambre de combustion aux variations d'une première pression ou pression élevée, de préférence prélevée en un premier point du ventilateur, et
- lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil, c'est-à-dire en fonctionnement normal, on asservit ce débit de gaz combustible à une seconde pression ou pression basse inférieure à la première pression.

Cette seconde pression peut notamment être prélevée en un second point du ventilateur situé en amont du premier point dans le sens de circulation de l'air

Il est à noter que les variations de la pression d'asservissement de la vanne de régulation sont toujours proportionnelles au débit d'air.

Selon l'invention, il est ainsi proposé d'agir sur la pression d'asservissement d'une vanne de régulation intégrant un régulateur à zéro en fonction de la température du mélange air/gaz combustible fourni au brûleur de la chaudière pour décaler la courbe de régulation fixant le débit de gaz combustible correspondant à une pression de travail donnée, de manière à augmenter le débit de gaz combustible à basse température, avant de revenir à la courbe de régulation d'origine prédéfinie correspondant au fonctionnement normal de la chaudière lorsque le niveau de température souhaité est atteint.

L'invention se rapporte également à un dispositif permettant la mise en œuvre du procédé de régulation de la composition d'un mélange air/gaz combustible alimentant le brûleur d'une chaudière à gaz décrit ci-dessus.

Ce dispositif comprend de manière connue en elle-même :

- une conduite d'admission d'air sous pression dans le brûleur de la chaudière comportant un ventilateur, notamment un ventilateur radial muni d'un rotor tournant dans une volute,

- une conduite d'amenée de gaz combustible dans l'air sous pression alimentant le brûleur de la chaudière de façon à obtenir un mélange air/gaz combustible ayant une composition prédéfinie,
- une vanne de régulation montée sur la conduite d'amenée du gaz combustible et intégrant un régulateur de façon à asservir le débit du gaz combustible ajouté à l'air alimentant le brûleur de la chaudière aux variations d'une pression de travail notamment prélevée au niveau du ventilateur, et
- des organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation.

Selon l'invention, un tel dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de commande coopérant avec les organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation de façon à lui permettre d'asservir le débit du gaz combustible ajouté à l'air alimentant le brûleur

- d'une part aux variations d'une première pression ou pression élevée de préférence prélevée en un premier point du ventilateur lorsque la température du mélange gazeux fourni au brûleur est inférieure à une valeur de seuil prédéfinie, en particulier au démarrage de la chaudière, et
- d'autre part aux variations d'une seconde pression ou pression basse inférieure à la première pression lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil, c'est-à-dire en fonctionnement normal de la chaudière.

Selon un première mode de réalisation de l'invention les moyens de commande coopèrent avec un capteur de température monté à proximité du brûleur de la chaudière et la seconde pression ou pression basse est prélevée en un second point du ventilateur, situé en amont du premier point dans le sens de circulation de l'air.

Les organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation comportent quant à eux avantageusement une ligne de transmission en Y comprenant d'une part une branche centrale reliant la vanne de régulation à un point de jonction ou nœud, et d'autre part deux branches ramifiées reliant respectivement ce nœud aux points de prélèvement de la pression de travail, à savoir une première branche ramifiée ou branche haute pression et une seconde branche ramifiée ou branche basse pression.

La fonction des moyens de commande consiste donc à relier le régulateur intégré à la vanne de régulation à la branche basse pression et/ou à la branche haute pression en fonction de la température du mélange gazeux fourni au brûleur de la chaudière qui est détectée par le capteur de température.

Selon une première variante de ce premier mode de réalisation de l'invention, les moyens de commande comportent une électrovanne à trois voies montée au niveau du nœud de la ligne de transmission en Y et actionnée par le capteur de température.

Lorsque la température détectée par le capteur de température est inférieure à la valeur de seuil, la branche basse pression de la ligne de transmission en Y est fermée tandis que la branche haute pression de cette ligne est reliée à la branche centrale de celle-ci.

La pression d'asservissement de la vanne de régulation est alors la pression élevée prélevée au premier point du ventilateur.

Inversement, lorsque la température détectée par le capteur de température atteint la valeur de seuil, la branche haute pression de la ligne de transmission en Y est fermée tandis que la branche basse pression de cette ligne est reliée à la branche centrale de celle-ci.

La pression d'asservissement de la vanne de régulation est alors la pression basse prélevée au second point du ventilateur.

En d'autres termes, la pression d'asservissement de la vanne de régulation est la pression élevée prélevée au premier point du ventilateur à froid c'est-à-dire au démarrage de la chaudière et la pression basse prélevée au second point du ventilateur après élévation de la température, c'est-à-dire en fonctionnement normal de celle-ci.

Selon cette première variante, la distance entre les points de prélèvement de la pression sur le ventilateur, qui correspondent à des prises de pression notamment obtenues par moulage doit être définie avec une grande précision dans la mesure où aucun réglage ultérieur de la pression d'asservissement de la vanne de régulation n'est plus possible.

Selon une seconde variante de ce premier mode de réalisation de l'invention de nature à permettre de remédier à cet inconvénient, les moyens de commande comportent une électrovanne à deux voies montée sur la branche haute pression de la ligne de transmission en Y à distance du nœud et actionnée par le capteur de température.

Selon cette variante, la branche basse pression et/ou la branche haute pression de la ligne de transmission en Y sont avantageusement équipées d'opercules réglables permettant de faire varier leur section.

5 Lorsque la température détectée par le capteur de température est inférieure à la valeur de seuil, l'électrovanne à deux voies est ouverte et la pression d'asservissement de la vanne de régulation est alors une pression intermédiaire entre la pression élevée prélevée au premier point du ventilateur et la pression basse prélevée au second point de celui-ci qui est fonction du rapport des sections de la branche haute pression et de la branche basse pression.

Cette seconde variante permet, en utilisant un ventilateur standard équipé de deux prises de pression, de régler la pression d'asservissement de la vanne de régulation à basse température, c'est-à-dire au démarrage de la chaudière en modifiant les sections des branches ramifiées de la ligne de transmission en Y grâce à des opercules réglables.

15 Lorsque la température détectée par le capteur de température atteint la valeur de seuil, l'électrovanne à deux voies est fermée et la pression d'asservissement de la vanne de régulation est alors la pression basse prélevée au second point du ventilateur.

Il est à noter que cette pression d'asservissement qui correspond au débit nominal en fonctionnement normal de la chaudière ne peut pas être modifiée grâce à des opercules réglables dans la mesure où l'électrovanne à deux voies étant fermée, il n'y a plus aucun débit dans la branche haute pression de la ligne de transmission en Y, de sorte que le rapport des sections de la branche haute pression et de la branche basse pression de cette ligne de transmission n'a plus aucune influence.

Selon une autre forme de réalisation de cette seconde variante de l'invention, la ligne de transmission en Y comporte une branche de dérivation branchée sur la branche haute pression de part et d'autre de l'électrovanne à deux voies.

Il est en outre avantageux d'équiper également cette branche de dérivation d'un opercule réglable permettant de faire varier sa section.

35 Il est ainsi possible de modifier également le débit nominal de gaz combustible en fonctionnement normal de la chaudière, lorsque l'électrovanne à deux voies est fermée, ce en faisant varier le rapport des

sections de la branche basse pression et de la branche de dérivation de la ligne de transmission en Y.

En effet, lorsque l'électrovanne à deux voies est fermée, les brûleurs étant chauds, la pression d'asservissement de la vanne de régulation n'est plus égale à la pression basse mais à une pression intermédiaire entre la pression élevée et la pression basse qui dépend du rapport des sections de la branche basse pression et de la branche de dérivation de la ligne de transmission en Y.

Il est, par ailleurs, à noter que, conformément à ce premier mode de réalisation de l'invention, l'ensemble constitué par l'électrovanne à trois voies ou à deux voies et le capteur de température peut être remplacé par un élément thermostatique à trois voies ou à deux voies monté à proximité du brûleur à un endroit représentatif des variations de la température du mélange air/gaz combustible fourni à celui-ci.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, les organes de transmission de la pression de travail au régulateur comportent non plus une ligne de transmission en Y, mais une ligne de transmission monobranche reliant la vanne de régulation au premier point du ventilateur et munie d'un orifice de fuite calibré.

Conformément à ce second mode de réalisation de l'invention les moyens de commande comportent des organes de commande pneumatiques sensibles à la température du brûleur de la chaudière et réglés de façon à fermer l'orifice de fuite lorsque la température du mélange gazeux fourni à ce brûleur est inférieure à la valeur de seuil prédéfinie et à ouvrir cet orifice lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil.

Par rapport au premier mode de réalisation, ce second mode de réalisation de l'invention présente l'avantage d'être plus simple et moins onéreux dans la mesure où il ne comporte qu'une ligne de transmission monobranche reliant la vanne de régulation au premier point du ventilateur et coopérant avec des organes de commande pneumatiques, et où aucune connexion électrique n'est nécessaire.

Selon une première variante de ce second mode de réalisation de l'invention, les organes de commande pneumatiques comportent un thermostat pneumatique monté à proximité du brûleur de la chaudière et équipé d'un bilame.

Ce bilame est bien entendu réglé de façon à fermer l'orifice de fuite lorsque la température du mélange gazeux fourni au brûleur est inférieure à la valeur de seuil prédéfinie et à ouvrir cet orifice lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil.

5 Le thermostat pneumatique est notamment monté sur une plaque située à proximité immédiate du brûleur de manière à pouvoir réagir très rapidement aux variations de la température du mélange gazeux fourni à ce brûleur.

10 Un tel dispositif, correspondant à la première variante du second mode de réalisation de l'invention présente l'inconvénient de n'avoir aucune souplesse dans la mesure où le bilame fonctionne en « tout ou rien » et où la fermeture et l'ouverture de l'orifice de fuite calibré sont commandées non pas en fonction des conditions réelles de la combustion au sein de la flamme, mais en fonction d'une image plus ou moins repré-
15 sentative de celles-ci ; en effet le bilame ne peut pas être positionné dans la flamme.

Cette situation fait que la régulation de la composition du mélange air/gaz combustible alimentant le brûleur de la chaudière ne permet pas d'atteindre précisément la courbe de combustion optimale
20 prédéfinie, et que l'on observe constamment une certaine dérive.

Selon une seconde variante du second mode de réalisation de l'invention, il est possible de remédier à cet inconvénient en « superposant » à la régulation en « tout ou rien » susmentionnée commandée par le régulateur à zéro à partir de la pression prélevée, une régulation plus fine
25 de la pression de travail tenant compte des conditions réelles au sein de la flamme.

A cet effet, selon cette seconde variante du second mode de réalisation de l'invention, les organes de commande pneumatiques comportent un capteur d'asservissement fin situé dans la flamme du brûleur
30 et sensible à un paramètre proportionnel à la température de cette flamme, ce capteur d'asservissement fin coopérant avec un élément d'asservissement fin susceptible de fermer ou d'ouvrir progressivement l'orifice de fuite calibré et de régler le degré d'ouverture de cet orifice en fonction de la valeur du paramètre détecté par le capteur d'asservissement
35 fin.

Conformément à cette seconde variante du second mode de réalisation de l'invention, le paramètre proportionnel à la température de

la flamme du brûleur peut être cette température elle-même qui peut être détectée par un thermocouple, ou encore le courant d'ionisation, le pourcentage de CO₂ ou l'excès d'air dans les gaz de combustion qui peut être détecté par l'intermédiaire d'une sonde à oxygène.

Des capteurs de tels paramètres qui sont bien connus de l'homme du métier sont disponibles dans le commerce.

A titre d'exemple, on peut avantageusement utiliser l'électrode de sécurité qui équipe déjà classiquement les brûleurs des chaudières de façon à permettre l'arrêt de celles-ci en l'absence de combustion.

L'élément d'asservissement fin peut lui-aussi être quelconque sans pour cela sortir du cadre de l'invention ; à titre d'exemple cet élément peut être constitué par un moteur pas à pas ou une bobine magnétique commandé directement par le capteur d'asservissement fin monté dans la flamme du brûleur et actionnant un piston poussoir mobile en translation au droit de l'orifice de fuite calibré de façon à pouvoir ouvrir ou fermer progressivement cet orifice.

Cette seconde variante du second mode de réalisation de l'invention permet ainsi de « superposer » au premier niveau de régulation commandé par le régulateur à zéro un second niveau de régulation permettant d'effectuer une correction de débit en fonction des conditions réelles de combustion au sein de la flamme.

A titre d'exemple, en faisant varier la surface de l'orifice de fuite par rapport au point milieu, on peut obtenir une variation de $\pm 8\%$ de la pression d'asservissement de la vanne de régulation et donc du débit de gaz combustible par rapport au réglage nominal.

Un tel dispositif se distingue par sa simplicité de nature à éviter dans une large mesure tout risque de mauvaise combustion et par son caractère peu onéreux.

Selon le second mode de réalisation de l'invention, il est en outre avantageux d'équiper la ligne de transmission monobranche d'un orifice de fuite auxiliaire ayant de préférence une section réglable, situé en amont de l'orifice de fuite calibré principal dans le sens de circulation de l'air.

Un tel orifice de fuite auxiliaire permet de faire varier la pression de travail maximale de la vanne de régulation.

En effet, conformément à ce second mode de réalisation de l'invention, lorsque la température du mélange gazeux fourni au brûleur est inférieure à la valeur de seuil, c'est-à-dire au démarrage de la chaudière, l'orifice de fuite principal est fermé plus ou moins complètement par les organes de commande pneumatiques et la pression d'asservissement de la vanne de régulation est inférieure ou égale à la pression élevée prélevée au premier point du ventilateur.

Au contraire, lorsque la température du mélange gazeux fourni aux brûleurs atteint la valeur de seuil, c'est-à-dire en fonctionnement normal de la chaudière l'orifice de fuite principal est ouvert plus ou moins complètement par les organes de commande pneumatiques et cette pression d'asservissement est plus basse.

Un tel mode de réalisation conforme à l'invention permet d'utiliser un même ventilateur standard pour plusieurs niveaux de pression d'asservissement différents en fonctionnement normal d'une chaudière, c'est-à-dire de faire varier la puissance de cette chaudière ce à la condition que ces pressions d'asservissement soient inférieures à la pression élevée prélevée au niveau du premier point du ventilateur, en particulier en sortie de celui-ci, c'est-à-dire à l'endroit où la pression d'air est la plus importante.

Dessins

Les caractéristiques du procédé et du dispositif qui font l'objet de l'invention seront décrites plus en détail en se référant aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma illustratif d'un dispositif conforme à la première variante du premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est un schéma représentant la zone du nœud d'une ligne de transmission en Y conforme à la seconde variante de ce premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est un schéma similaire à la figure 2 mais correspondant à une seconde forme de réalisation de cette seconde variante.
- la figure 4 est un schéma illustratif d'un dispositif conforme à la première variante du second mode de réalisation de l'invention
- les figures 5a et 5b sont des schémas représentant un bilame respectivement en position fermée et en position ouverte,
- la figure 6 est un schéma illustratif d'un dispositif conforme à la seconde variante du second mode de réalisation de l'invention.

Description de modes de réalisation de l'invention

Selon la figure 1, le brûleur d'une chaudière à gaz est alimenté d'une part en air sous pression par une conduite d'admission non représentée équipée d'un ventilateur 1 et d'autre part en gaz combustible par une conduite d'amenée non représentée équipée d'une vanne de régulation 2 intégrant un régulateur.

Le ventilateur 1 est un ventilateur radial muni d'un rotor 3 tournant dans une volute 4 dans le sens schématisé par la flèche A.

L'air à comprimer est introduit dans le ventilateur 1 par un orifice d'aspiration 5 et ressort par un orifice de refoulement 6 avant d'alimenter le brûleur de la chaudière.

Le débit de gaz combustible fourni par la conduite d'amenée, qui est commandé par la vanne de régulation 2 est asservi aux variations d'une pression de travail prélevée au niveau du ventilateur 1 selon une loi prédéfinie.

Plus précisément et selon la figure 1, le ventilateur 1 est équipé de deux prises de pression P_1 , P_2 à savoir une prise haute pression P_1 située en un premier point de la volute 4 du ventilateur 1 ainsi qu'une prise basse pression P_2 située en un second point de cette volute 4 situé en amont du premier point P_1 dans le sens de circulation de l'air schématisé par la flèche A.

Ces prises de pression P_1 , P_2 sont reliées à la vanne de régulation 2 par une ligne de transmission en Y 7 qui lui transmet la pression d'asservissement P_3 .

Selon la figure 1, la ligne de transmission en Y 7 comporte une branche centrale 8 ainsi que deux branches ramifiées 9_1 , 9_2 .

La branche centrale 8 relie la vanne de régulation 2 à un point de jonction ou nœud 10.

La première branche ramifiée 9_1 relie le nœud 10 à la prise haute pression P_1 .

La seconde branche ramifiée 9_2 relie quant à elle le nœud 10 à la prise basse pression P_2 .

Une électrovanne trois voies 11 actionnée par un capteur de température 12 monté à proximité du brûleur de la chaudière pour détecter la température du mélange gazeux fourni à ce brûleur est branchée sur la ligne de transmission en Y 7 au niveau du nœud 10.

Lorsque la température de ce mélange gazeux détectée par le capteur de température 12, est inférieure à un seuil prédéfini, ce capteur commande l'ouverture de la branche haute pression 9₁ et la fermeture de la branche basse pression 9₂.

5 La pression d'asservissement P₃ de la vanne de régulation 2 est par suite la pression élevée prélevée au niveau de la prise haute pression P₁ à laquelle correspond un débit élevé D₁ de gaz combustible.

Lorsque la température du mélange air/gaz combustible détectée par le capteur de température 12 atteint la pression prédéfinie, celui-ci commande alors la fermeture de la branche haute pression 9₁ et l'ouverture de la branche basse pression 9₂.

La pression d'asservissement P₃ de la vanne de régulation 2 est alors la pression basse prélevée au niveau de la prise basse pression P₂ à laquelle correspond un débit plus faible D₂ de gaz combustible.

15 La différence entre les débits D₁ et D₂ dépend de la différence des pressions prélevées au niveau des prises de pression P₁ et P₂ et est donc d'autant plus grande que la distance entre ces prises de pression P₁ et P₂ est plus importante.

Selon la figure 2, l'électrovanne à trois voies 11 est remplacée par une électrovanne à deux voies 13 montée sur la branche haute pression 9'₁ de la ligne de transmission en Y 7', à distance du nœud 10'.

Cette électrovanne à deux voies 13 est elle aussi actionnée par un capteur de température 12' sensible à la température du mélange gazeux fourni au brûleur de la chaudière.

25 Lorsque la température de ce mélange gazeux détectée par le capteur de température 12' est inférieure à un seuil prédéfini, ce capteur commande l'ouverture de l'électrovanne à deux voies 13 et donc l'ouverture de la branche haute pression 9' de la ligne de transmission en Y 7'.

30 La pression d'asservissement P₃ de la vanne de régulation 2 est alors une pression intermédiaire entre la pression élevée prélevée au niveau de la prise haute pression P₁ et la pression basse prélevée au niveau de la prise basse pression P₂.

Cette pression d'asservissement P₃ dépend du rapport entre les sections de la branche haute pression 9'₁ et de la branche basse pression 9'₂ de la ligne de transmission en Y 7'.

Des opercules réglables 14₁, 14₂ permettent de modifier ce rapport de sections et donc la pression d'asservissement P_3 .

Lorsque la température du mélange air/gaz combustible fourni au brûleur de la chaudière détectée par le capteur de température
 5 12' atteint la valeur prédéfinie, ce détecteur 12' commande la fermeture de l'électrovanne à deux voies 13 et donc la fermeture de la branche haute pression 9'₁ de la ligne de transmission en Y 7'.

La pression d'asservissement P_3 de la vanne de régulation 2 est alors égale à la pression plus basse prélevée au niveau de la prise
 10 basse pression P_2 .

Cette pression d'asservissement P_3 qui correspond au débit nominal en fonctionnement normal de la chaudière ne peut pas être modifiée du fait d'un changement de section consécutif à un réglage des opercules 14₁, 14₂.

15 Selon la figure 3, la ligne de transmission en Y 7'' est en tout point identique à la ligne de transmission en Y 7' représentée sur la figure 2, si ce n'est qu'une branche de dérivation 9'₃ équipée d'un opercule réglable 14₃ est montée sur la branche haute pression 9'₁ de part et d'autre de l'électrovanne à deux voies 13.

20 Il est ainsi possible de faire varier la pression d'asservissement P_3 de la vanne de régulation 2, correspondant au débit nominal en fonctionnement normal de la chaudière.

En effet, lorsque l'électrovanne à deux voies 13 est fermée, cette pression d'asservissement P_3 correspond alors non plus à la pression
 25 plus basse prélevée au niveau de la prise basse pression P_2 mais à une pression intermédiaire entre cette pression plus basse et la pression élevée prélevée au niveau de la prise haute pression P_1 .

Cette pression d'asservissement P_3 dépend du rapport entre les sections de la branche basse pression 9'₂ et de la branche de dérivation
 30 9'₃ qui peut être modifié par réglage des opercules 14₂, 14₃.

Selon la figure 4, le brûleur d'une chaudière à gaz est là encore alimenté d'une part en air sous pression par une conduite d'admission non représentée équipée d'un ventilateur 1 et d'autre part en gaz combustible par une conduite d'amenée non représentée équipée
 35 d'une vanne de régulation 2 intégrant un régulateur.

Le ventilateur 1 est un ventilateur radial muni d'un rotor 3 tournant dans une volute 4 dans le sens schématisé par la flèche A.

L'air à comprimer est introduit dans un ventilateur 1 par un orifice d'aspiration 5 et ressort par un orifice de refoulement 6 avant d'alimenter le brûleur de la chaudière.

Le débit de gaz combustible fourni par la conduite d'amenée
5 qui est commandé par la vanne de régulation 2 est asservi aux variations d'une pression de travail prélevée au niveau du ventilateur 1 selon une loi prédéfinie.

Plus précisément et selon la figure 4, le ventilateur 1 est équipé d'une prise haute pression P_1 située sur la volute 4 du ventilateur
10 1 à proximité de l'orifice de refoulement 6, c'est-à-dire dans la zone où la pression d'air est la plus importante.

Cette prise de pression P_1 est reliée à la vanne de régulation 2 par une ligne de transmission monobranche 15 équipée d'un orifice de fuite principal calibré 16 ainsi que d'un orifice de fuite auxiliaire 17 de
15 section réglable.

La ligne de transmission monobranche 15 est associée à un thermostat pneumatique 18 représenté schématiquement en pointillés qui est monté sur une plaque positionnée à proximité immédiate du brûleur de la chaudière.

Selon les figures 5a et 5b, le thermostat pneumatique 18 est équipé d'un bilame en forme de spirale 19 réalisé de façon à permettre de fermer (figure 5a) ou d'ouvrir (figure 5b) l'orifice de fuite principal 16 de la
20 ligne de transmission monobranche 15.

Ce bilame 19 est plus précisément réglé de façon à fermer
25 l'orifice de fuite 16 lorsque la température du mélange gazeux autour du thermostat pneumatique 18 est inférieure à un seuil prédéfini, comme représenté sur la figure 5a, et à ouvrir cet orifice de fuite 16 lorsque cette température atteint ce seuil prédéfini, comme représenté sur la figure 5b.

L'orifice de fuite auxiliaire 17 est quant à lui situé en amont
30 du thermostat pneumatique 18 dans le sens de circulation de l'air dans la ligne de transmission monobranche 16 et a pour fonction de permettre de régler la pression d'asservissement de la vanne de régulation 2.

En effet, lorsque la température du mélange gazeux autour du thermostat pneumatique 18 est inférieure au seuil prédéfini, le bilame
35 19 ferme l'orifice de fuite principal 16 de la ligne de transmission monobranche 15 et la pression d'asservissement P_3 de la vanne de régulation 2 est par suite une pression inférieure ou égale à la pression P_1 prélevée à la

sortie du ventilateur 1 qui dépend du réglage de l'orifice de fuite auxiliaire 17.

Lorsque la température de ce mélange gazeux atteint le seuil prédéfini, le bilame 19 ouvre l'orifice de fuite 16 de la ligne de transmission monobranche 15, et la pression d'asservissement P_3 de la vanne de régulation 2 est alors une pression plus basse dépendant également du calibrage de l'orifice de fuite principal 16.

Selon la figure 6, la ligne de transmission monobranche 15 est remplacée par une ligne de transmission monobranche coudée 20 reliant la prise haute pression P_1 située sur la volute du ventilateur à la vanne de régulation de façon à lui transmettre la pression d'asservissement P_3 comme schématisé par les flèches.

Cette ligne de transmission monobranche 20 comporte au niveau de son coudage un prolongement fermé 21 équipé d'un orifice de fuite principal calibré 22, et en amont de ce coudage dans le sens de circulation de l'air schématisé par les flèches un orifice de fuite auxiliaire 23 de section réglable.

Un piston poussoir 24 actionné par un moteur pas à pas 25 est mobile en translation dans le prolongement 21 de la ligne de transmission monobranche 20 en regard de l'orifice de fuite principal 22, de façon à pouvoir ouvrir ou fermer progressivement cet orifice.

Le moteur pas à pas 25 commande le déplacement du piston poussoir 24 en fonction d'une information qui lui est transmise par un capteur d'asservissement fin non représenté directement monté dans la flamme du brûleur de la chaudière.

N O M E N C L A T U R E

	1	Ventilateur
	2	Vanne de régulation
	3	Rotor
5	4	Volute
	5	Orifice d'aspiration
	6	Orifice de refoulement
	7	Ligne de transmission en Y
	7'	Ligne de transmission en Y
10	7''	Ligne de transmission en Y
	8	Branche centrale
	9 ₁	Branche haute pression
	9' ₁	Branche haute pression
	9 ₂	Branche basse pression
15	9' ₂	Branche basse pression
	9' ₃	Branche de dérivation
	10	Nœud
	10'	Noeud
	11	Electrovanne à trois voies
20	12	Capteur de température
	12'	Capteur de température
	13	Electrovanne à deux voies
	14 ₁	Opércule réglable
	14 ₂	Opércule réglable
25	14 ₃	Opércule réglable
	15	Ligne de transmission monobranche
	16	Orifice de fuite principal calibré
	17	Orifice de fuite auxiliaire
	18	Thermostat pneumatique
30	19	Bilame
	20	Ligne de transmission monobranche coudée
	21	Prolongement
	22	Orifice de fuite principal
	23	Orifice de fuite auxiliaire
35	24	Piston poussoir
	25	Moteur pas à pas

D₁ Débit élevé
D₂ Débit faible

5 P₁ Prise haute pression
P₂ Prise basse pression
P₃ Pression d'asservissement

REVENDEICATIONS

1°) Procédé de régulation de la composition d'un mélange air/gaz combustible alimentant le brûleur d'une chaudière à gaz comportant une chambre de combustion ainsi qu'un échangeur au niveau duquel les calories issues de la combustion sont transmises à un fluide caloporteur circulant dans un circuit de chauffage, avant d'alimenter le brûleur de la chaudière, l'air faisant office de comburant étant comprimé dans un ventilateur (1), notamment un ventilateur radial comportant un rotor (3) tournant dans une volute (4),

caractérisé en ce que

- lorsque la température du mélange gazeux fourni au brûleur est inférieure à une valeur de seuil prédéfinie, en particulier au démarrage de la chaudière, on asservit le débit de gaz combustible ajouté à l'air alimentant le brûleur aux variations d'une première pression ou pression élevée (P_1), de préférence prélevée en un premier point du ventilateur (1), et
- lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil, c'est-à-dire en fonctionnement normal, on asservit ce débit de gaz combustible à une seconde pression ou pression basse (P_2) inférieure à la première pression (P_1).

2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'

on prélève la seconde pression ou pression basse (P_2) en un second point du ventilateur (1), situé en amont du premier point dans le sens de circulation de l'air.

3°) Dispositif permettant la mise en œuvre du procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 et 2 comprenant :

- une conduite d'admission d'air sous pression dans le brûleur de la chaudière comportant un ventilateur (1) notamment un ventilateur radial muni d'un rotor (3) tournant dans une volute (4),
- une conduite d'amenée de gaz combustible dans l'air sous pression alimentant le brûleur de la chaudière de façon à obtenir un mélange air/gaz combustible ayant une composition prédéfinie,
 - une vanne de régulation (2) montée sur la conduite d'amenée du gaz combustible et intégrant un régulateur de façon à asservir le débit

du gaz combustible ajouté à l'air alimentant le brûleur de la chaudière aux variations d'une pression de travail notamment prélevée au niveau du ventilateur (1), et

- des organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation,

caractérisé en ce qu'

il comporte des moyens de commande coopérant avec les organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation de façon à lui permettre d'asservir le débit du gaz combustible ajouté à l'air alimentant la chambre de combustion

- d'une part aux variations d'une première pression ou pression élevée (P_1) de préférence prélevée en un premier point du ventilateur lorsque la température du mélange gazeux fourni au brûleur est inférieure à une valeur de seuil prédéfinie, en particulier au démarrage de la chaudière, et

- d'autre part aux variations d'une seconde pression ou pression basse (P_2) inférieure à la première pression (P_1), lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil, c'est-à-dire en fonctionnement normal de la chaudière.

4°) Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que

- les moyens de commande coopèrent avec un capteur de température (12, 12') monté à proximité du brûleur de la chaudière, et
- la seconde pression ou pression basse (P_2) est prélevée en un second point du ventilateur (1) situé en amont du premier point dans le sens de circulation de l'air.

5°) Dispositif selon la revendication 4,

caractérisé en ce que

les organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation comportent une ligne de transmission en Y (7, 7', 7'') comprenant d'une part une branche centrale (8) reliant la vanne de régulation à un point de jonction ou nœud (10, 10') et d'autre part, deux branches ramifiées (9₁, 9₂) reliant respectivement ce nœud (10, 10') aux points de prélèvement de la pression de travail, à savoir une première branche ramifiée

ou branche haute pression (9₁) et une seconde branche ramifiée ou branche basse pression (9₂).

6°) Dispositif selon la revendication 5,

5 caractérisé en ce que

les moyens de commande comportent une électrovanne à trois voies (11) montée au niveau du nœud (10) de la ligne de transmission en Y (7) et actionnée par le capteur de température (12).

10 7°) Dispositif selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

les moyens de commande comportent une électrovanne à deux voies (13) montée sur la branche haute pression (9'₁) de la ligne de transmission en Y (7', 7'') et actionnée par le capteur de température (12').

15 8°) Dispositif selon la revendication 7,

caractérisé en ce que

la ligne de transmission en Y (7'') comporte une branche de dérivation (9'₃) branchée sur la branche haute pression (9'₂) de part et d'autre de l'électrovanne deux voies (13).

9°) Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 et 8,

caractérisé en ce que

la branche basse pression (9'₂) et/ou la branche haute pression (9₁) et/ou le cas échéant la branche de dérivation (9'₃) de la ligne de transmission en Y (7', 7'') est (sont) équipée(s) d'opercules (14₁, 14₂, 14₃) permettant de faire varier leur section.

10°) Dispositif selon la revendication 3,

30 caractérisé en ce que

- les organes de transmission de la pression de travail à la vanne de régulation comportent une ligne de transmission monobranche (15) reliant cette vanne au premier point du ventilateur (1) et munie d'un orifice de fuite calibré (16), et

35 - les moyens de commande comportent des organes de commande pneumatiques sensibles à la température du brûleur de la chaudière, et, réglés de façon à fermer l'orifice de fuite (16) lorsque la température du

mélange gazeux fourni à ce brûleur est inférieure à la valeur de seuil prédéfinie et à ouvrir cet orifice lorsque la température de ce mélange gazeux atteint la valeur de seuil.

5 11°) Dispositif selon la revendication 10,
caractérisé en ce que

les organes de commande pneumatiques comportent un thermostat pneumatique (18) monté à proximité du brûleur de la chaudière et équipé d'un bilame (19).

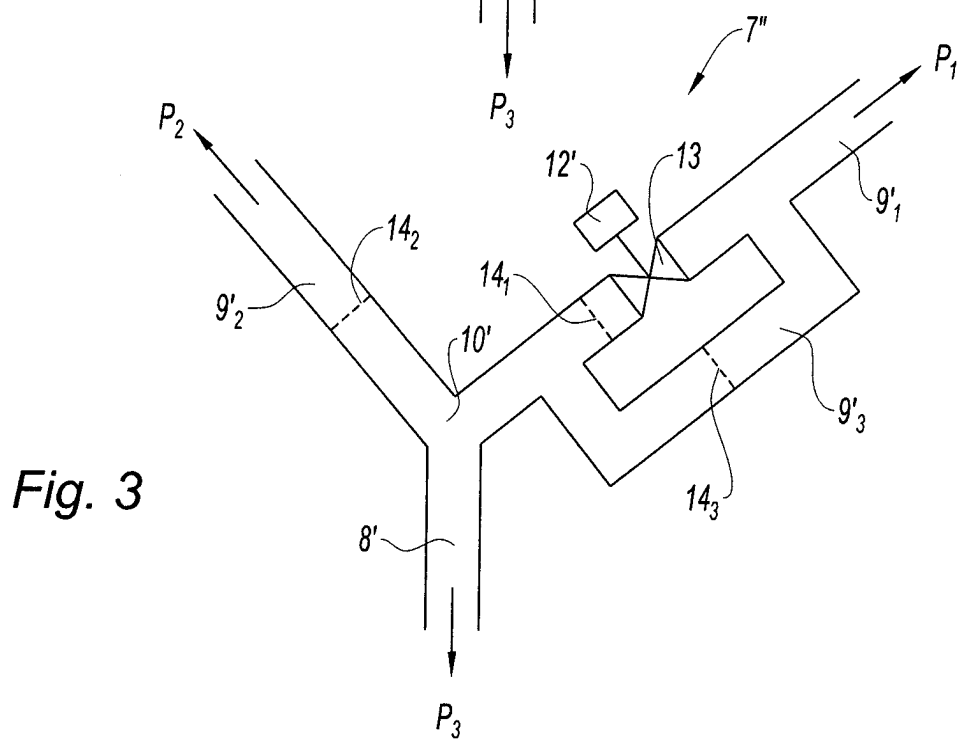
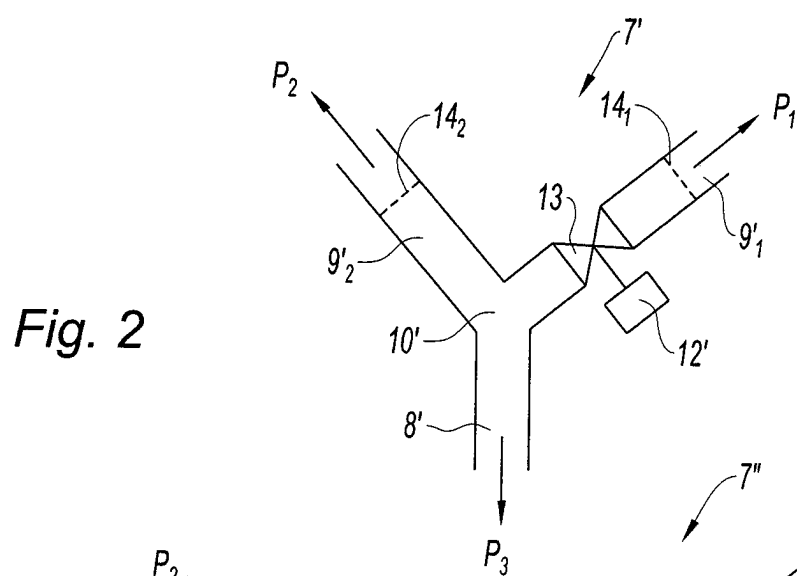
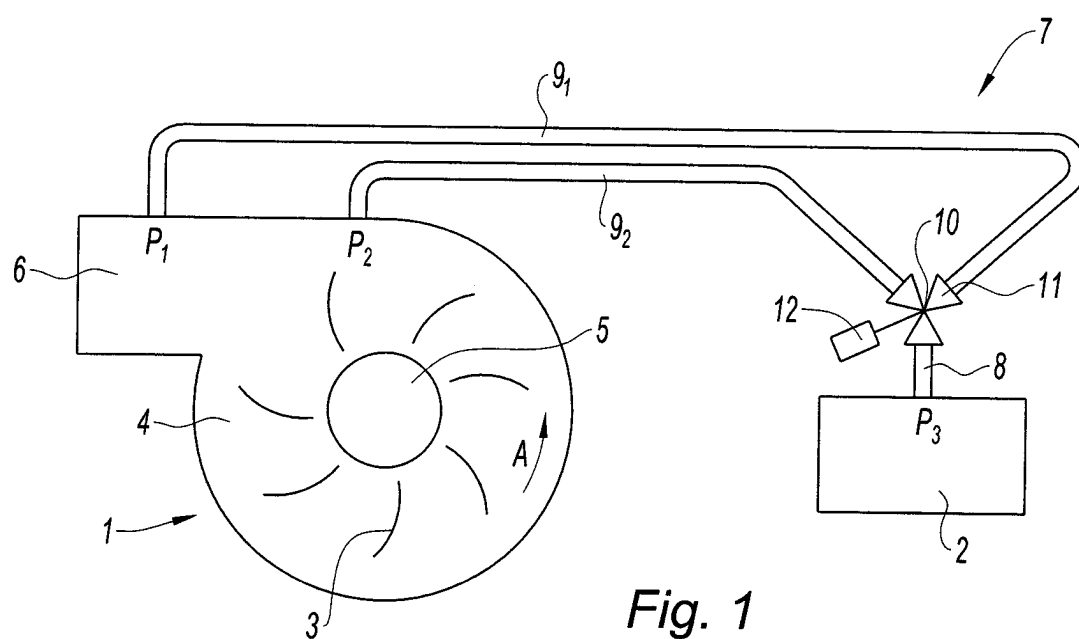
10

12°) Dispositif selon la revendication 10,
caractérisé en ce que

les organes de commande pneumatiques comportent un capteur d'asservissement fin situé dans la flamme du brûleur et sensible à un pa-
15 ramètre proportionnel à la température de cette flamme, ce capteur d'asservissement fin coopérant avec un élément d'asservissement fin (24, 25) susceptible de fermer ou d'ouvrir progressivement l'orifice de fuite ca-
libré (22) et de régler le degré d'ouverture de cet orifice en fonction de la
valeur du paramètre détecté par le capteur d'asservissement fin.

20

1 / 3



2 / 3

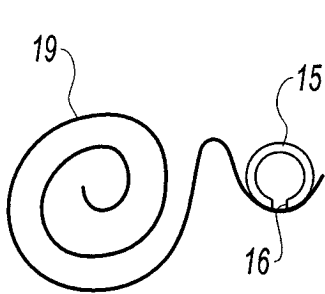
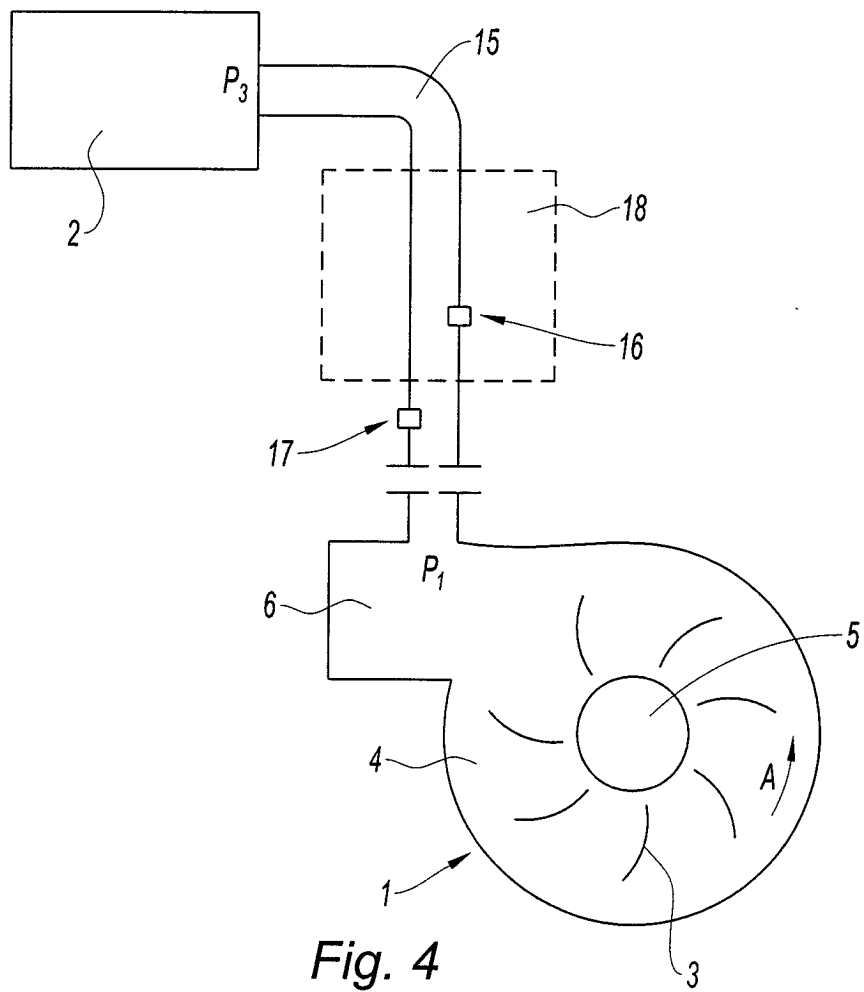


Fig. 5a

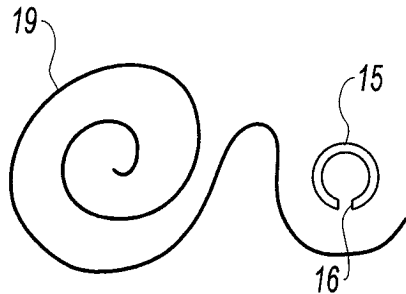
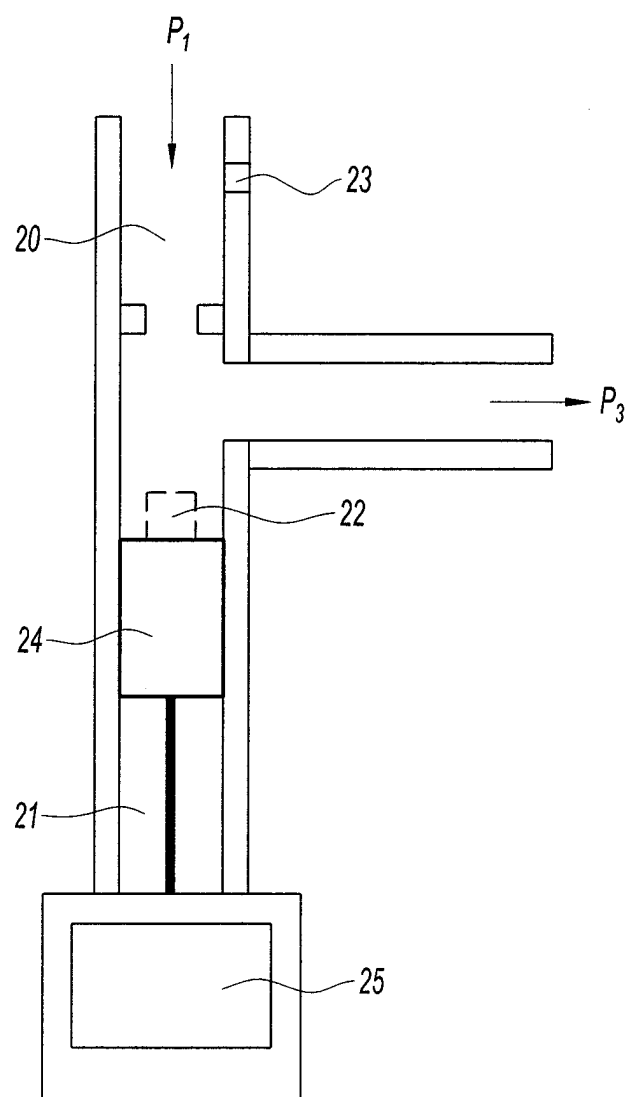


Fig. 5b

3 / 3

*Fig. 6*



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 757075
FR 1159888

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	FR 2 775 782 A1 (THEOBALD SA A [FR]) 10 septembre 1999 (1999-09-10) * page 21, ligne 1 - page 22, ligne 16 * * page 23, ligne 1 - page 30, ligne 13 * * figures 6,8 *	1,3	F23N1/02 F23N5/00
A	EP 0 644 377 A1 (HONEYWELL BV [NL]) 22 mars 1995 (1995-03-22) * colonne 2, ligne 2 - colonne 3, ligne 22 * * figure *	1,3	
A	DE 20 11 717 A1 (VAILLANT KG [DE]) 3 décembre 1970 (1970-12-03) * page 4, alinéa 4 - page 6, dernier alinéa * * figure *	1,3	
A	EP 0 025 622 A1 (RHEEM BV [NL]) 25 mars 1981 (1981-03-25) * page 3, ligne 1 - page 5, ligne 23 * * figures 1,2 *	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F23D F23N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 juin 2012		Gavriliu, Costin	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1159888 FA 757075

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-06-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2775782	A1	10-09-1999	CA	2322677 A1	10-09-1999
			DE	69914063 D1	12-02-2004
			EP	1060348 A1	20-12-2000
			FR	2775782 A1	10-09-1999
			JP	2002506190 A	26-02-2002
			US	6533574 B1	18-03-2003
			WO	9945325 A1	10-09-1999

EP 0644377	A1	22-03-1995	CA	2132124 A1	17-03-1995
			DE	59304310 D1	28-11-1996
			EP	0644377 A1	22-03-1995
			US	5520533 A	28-05-1996

DE 2011717	A1	03-12-1970	AT	289354 B	26-04-1971
			DE	2011717 A1	03-12-1970

EP 0025622	A1	25-03-1981	EP	0025622 A1	25-03-1981
			NL	7906945 A	20-03-1981
