

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **89401754.0**

51 Int. Cl.⁵: **F 23 N 5/16**

22 Date de dépôt: **21.06.89**

30 Priorité: **22.06.88 FR 8808383**
06.03.89 FR 8902902

43 Date de publication de la demande:
03.01.90 Bulletin 90/01

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS)**
15, Quai Anatole France
F-75007 Paris (FR)

72 Inventeur: **Poinsot, Thlerry**
29, rue du 19 Mars 1962
F-78280 Guyancourt (FR)

Lacas, François
5, Parvis de la Bièvre Appt 103
F-92160 Antony (FR)

Chambon, Jean
11, rue de Rome
F-91300 Massy (FR)

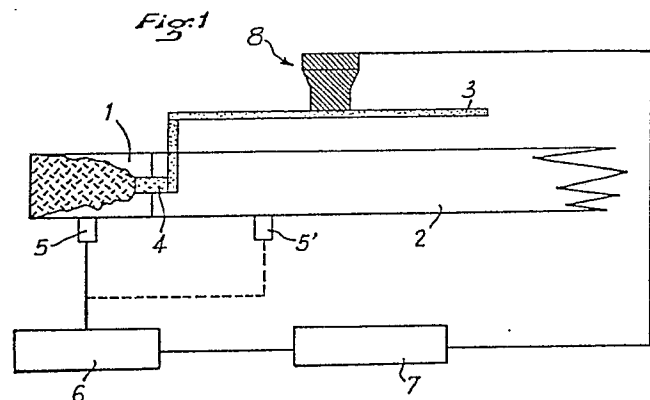
Veynante, Denis
31, rue Jean Moulin
F-92160 Antony (FR)

Trouve, Arnaud-Christophe
14, rue Amelot
F-75011 Paris (FR)

74 Mandataire: **Nony, Michel**
Cabinet NONY & CIE 29, rue Cambacérès
F-75008 Paris (FR)

54 **Procédé et dispositif de contrôle actif des instabilités de combustion.**

57 L'invention est relative à un procédé et dispositif de contrôle actif des instabilités de combustion dans une chambre de combustion (1), dans lesquels on détecte (5) les instabilités dans la chambre, et l'on module le débit (8,6) de carburant injecté dans la chambre en fonction des instabilités détectées.



Description

Procédé et dispositif de contrôle actif des instabilités de combustion

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de contrôle actif des instabilités de combustion.

Les instabilités de combustion sont des oscillations de forte amplitude qui apparaissent dans les chambres de combustion d'installations telles que des moteurs d'avion, des moteurs fusées, des fours ou des brûleurs industriels. Ces oscillations sont extrêmement nocives et peuvent entraîner la baisse des performances du système, l'augmentation du bruit émis, et même, dans certains cas, la destruction complète du foyer par suite des vibrations engendrées.

On connaît déjà un procédé de contrôle actif de ces instabilités dans lequel un microphone est utilisé pour détecter les variations de pression dans la chambre. Le signal de ce microphone est traité par un micro-ordinateur et renvoyé à des chambres de compression constituées par des haut-parleurs installés dans l'air d'alimentation de la flamme en amont du foyer.

Lorsque la fonction de transfert entre le signal microphonique et le haut-parleur est correctement choisie, l'instabilité de combustion peut être supprimée.

Bien que donnant d'une manière générale satisfaction, ce procédé présente l'inconvénient de consommer une énergie importante du fait de la grande quantité d'air à exciter, et d'être par ailleurs difficile à mettre en oeuvre sur le plan des dispositifs de contrôle.

La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

A cet effet, l'invention a tout d'abord pour objet un procédé de contrôle actif des instabilités de combustion dans une chambre de combustion, dans lequel on détecte les instabilités dans la chambre, caractérisé par le fait que l'on module le débit de carburant injecté dans la chambre en fonction des instabilités détectées.

La détection des instabilités peut consister par exemple à détecter les variations de pression ou les oscillations de la flamme dans la chambre de combustion.

En ce qui concerne la modulation appliquée au débit de carburant, elle peut simplement comprendre un retard de temps par rapport aux instabilités détectées, ou encore une fonction de transfert plus complexe obtenue à l'aide d'un micro-ordinateur, qui peut être mieux adaptée au problème physique particulier et présenter en outre une fonction d'auto-adaptation.

Le fait de moduler le débit de carburant présente un certain nombre d'avantages par rapport à l'excitation de l'air en amont du foyer.

Tout d'abord, le débit à moduler est beaucoup plus faible de sorte que l'énergie nécessaire au contrôle est réduite.

Par ailleurs, le fluide excité est souvent liquide, ce qui facilite la mise en oeuvre du procédé.

Enfin, des dispositifs de contrôle de débit de

carburant sont plus aisés à mettre en oeuvre dans des situations industrielles, car la régulation du régime se fait déjà généralement sur le carburant.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de détection pour détecter les instabilités dans la chambre de combustion, des moyens de contrôle du débit de carburant injecté dans la chambre, et des moyens de commande pour commander les moyens de contrôle en fonction des instabilités détectées.

Les moyens de détection précités peuvent comprendre, par exemple, un microphone monté dans la chambre de combustion, ou un capteur optique monté pour détecter les oscillations de la flamme dans cette chambre.

Des moyens de contrôle peuvent être constitués par un haut-parleur monté sur la ligne d'alimentation en carburant de la chambre de combustion.

Les moyens de commande peuvent être constitués par une ligne à retard, ou comprendre un micro-ordinateur susceptible de mettre en oeuvre une fonction de transfert plus complexe.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens de contrôle du débit de carburant comprennent une chambre possédant au moins une paroi de fond constituée par une membrane, et des moyens pour faire vibrer la membrane de manière à faire varier le volume de la chambre, une pluralité d'orifices d'entrée et d'orifices de sortie étant formés symétriquement radialement dans la paroi latérale de la chambre.

De tels moyens de contrôle permettent d'éviter de solliciter les modes acoustiques de la cavité.

En outre, la chambre à volume variable est totalement indépendante du brûleur et peut être montée à une certaine distance de ce dernier. En conséquence, son installation ne nécessite aucune modification structurelle de la chambre de combustion et ne change ni ses caractéristiques ni ses performances.

En ce qui concerne les moyens permettant de faire vibrer la membrane, ils peuvent être constitués par un dispositif électromagnétique ou par tout dispositif mécanique susceptible d'atteindre les fréquences d'instabilité de la flamme, généralement de l'ordre de quelques centaines de Hertz.

Dans un mode de réalisation particulier, la chambre possède une forme symétrique autour d'un axe de révolution, par exemple sensiblement cylindrique.

On décrira maintenant à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation particulier de l'invention en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématisée d'un dispositif selon l'invention,

- La figure 2 est une vue éclatée de la chambre à volume variable et,

- la figure 3 est un diagramme représentant les résultats obtenus avec un dispositif de ce

type.

La figure 1 représente une chambre de combustion 1 alimentée en air par un conduit d'aspiration 2 et en carburant par une ligne d'alimentation 3 connectée à un brûleur 4.

Afin de supprimer les instabilités de combustion dans la chambre 1, des microphones 5, 5' sont montés dans cette chambre et sur le conduit 2 respectivement et sont reliés à des moyens de commande 6 tels qu'une bague à retard ou un calculateur dont la sortie est appliquée à l'entrée d'un amplificateur 7 commandant les moyens de contrôle de débit 8 montés sur la ligne d'alimentation en carburant 3.

Les moyens de contrôle 8 sont constitués par un actionneur formant une chambre cylindrique 10 possédant une paroi de fond rigide 11 et une autre paroi de fond 12 constituée par une membrane élastique susceptible de vibrer sous l'effet d'un électro-aimant connecté à la sortie de l'amplificateur 7.

Une bride 13 permet la fixation de cette membrane.

L'arrivée et le départ du carburant dans la chambre 10 s'effectuent par l'intermédiaire d'orifices 14 répartis symétriquement par rapport à l'axe 15 de la chambre 10 dans un même plan perpendiculaire à cet axe.

Ces orifices sont constitués par des buses radiales 16 engagées dans la paroi latérale 17 de la chambre.

Dans l'exemple représenté aux dessins, trois buses d'entrée de carburant et trois buses de sortie de carburant ont été prévues, les buses d'entrée et les buses de sortie étant par exemple intercalées.

Bien entendu, les buses d'entrée sont toutes raccordées à la partie amont de la ligne d'alimentation 3 tandis que les buses de sortie sont toutes raccordées à la partie aval de cette ligne.

Les oscillations détectées par le microphone 5 sont donc renvoyées à la ligne d'alimentation 3 par l'intermédiaire de la ligne à retard 6, de manière à moduler le débit de carburant injecté dans la chambre par le brûleur 4.

On a pu constater qu'un tel dispositif permet de supprimer totalement les instabilités de combustion dans le cas d'un brûleur laminaire.

La figure 3 montre les résultats obtenus dans le cas d'un brûleur turbulent.

Cette figure représente le niveau de bruit mesuré en Pascals en fonction du temps de retard en millisecondes appliqué par la ligne à retard 6.

En l'absence de dispositif de contrôle, le niveau de bruit était égal à 200 Pa (soit environ 140 dB acoustiques) et la fréquence de l'instabilité était de 280 Hz (soit une période de 3,6 ms).

Par contre, lorsque le procédé selon l'invention est mis en oeuvre, le bruit est réduit de moitié sur une très large gamme de valeurs de déphasage. Cette gamme (de 13 à 14,2 ms) correspond environ à 1/3 de la période du phénomène, et montre que le système est peu sensible à des variations de paramètres.

En fait, une analyse spectrale non représentée révèle que le bruit résiduel est dû à la combustion

turbulente mais que l'instabilité à 280 Hz a disparu. De plus, une observation de la chambre de combustion par strioscopie ultrarapide (10000 images/seconde) montre que les oscillations des flammes qui étaient la source de l'instabilité ont aussi disparu.

Il a en outre été constaté que l'invention permettait d'étendre le domaine de fonctionnement du brûleur, notamment vers les très faibles puissances.

Diverses variantes et modifications peuvent bien entendu être apportées à la description qui précède sans sortir pour autant du cadre ni de l'esprit de l'invention.

C'est ainsi en particulier que d'autres moyens de contrôle du débit de carburant pourraient être utilisés, par exemple une vanne rotative ou une restriction réglable dans la canalisation 3.

Revendications

1 - Procédé de contrôle actif des instabilités de combustion dans une chambre de combustion, dans lequel on détecte les instabilités dans la chambre, caractérisé par le fait que l'on module le débit de carburant injecté dans la chambre en fonction des instabilités détectées.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, pour détecter les instabilités, on détecte les variations de pression dans la chambre de combustion.

3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, pour détecter les instabilités, on détecte les oscillations de la flamme dans la chambre de combustion.

4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la modulation appliquée au débit de carburant comprend un retard de temps par rapport aux instabilités détectées.

5 - Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens de détection (5) pour détecter les instabilités dans la chambre de combustion, des moyens de contrôle (8) du débit de carburant injecté dans la chambre, et des moyens de commande (6) pour commander les moyens de contrôle en fonction des instabilités détectées.

6 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdits moyens de détection comprennent un microphone monté dans la chambre de combustion.

7 - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdits moyens de détection comprennent un capteur optique monté pour détecter les oscillations de la flamme dans la chambre de combustion.

8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé par le fait que lesdits moyens de contrôle comprennent un haut-parleur monté sur la ligne d'alimentation en carburant de la chambre de combustion.

9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé par le fait que

lesdits moyens de commande comprennent une ligne à retard.

10 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé par le fait que lesdits moyens de contrôle du débit de carburant comprennent une chambre possédant au moins une paroi de fond constituée par une membrane (12), et des moyens pour faire vibrer la membrane de manière à faire varier le volume de la chambre, une pluralité d'orifices d'entrée

et d'orifices de sortie (14) étant formés symétriquement radialement dans la paroi latérale (17) de la chambre.

11 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que ladite chambre possède une forme symétrique autour d'un axe de révolution.

12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé par le fait que la chambre est sensiblement cylindrique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

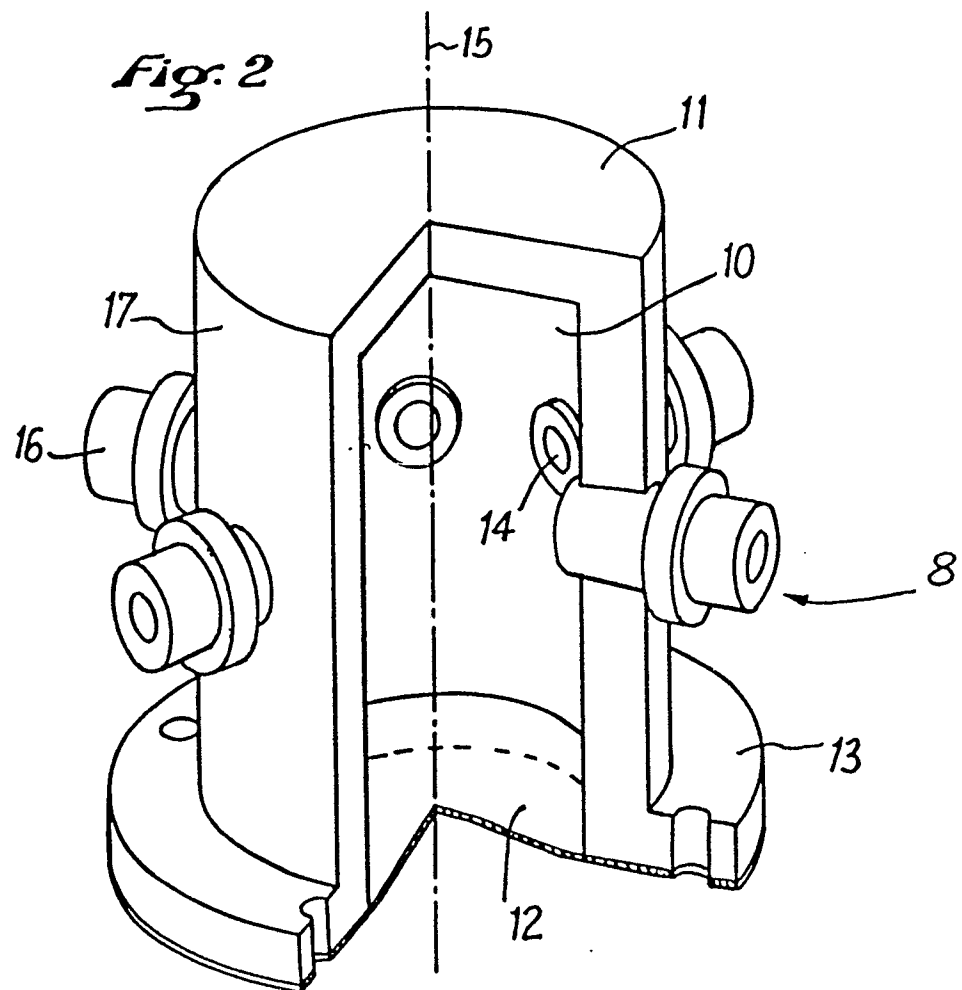
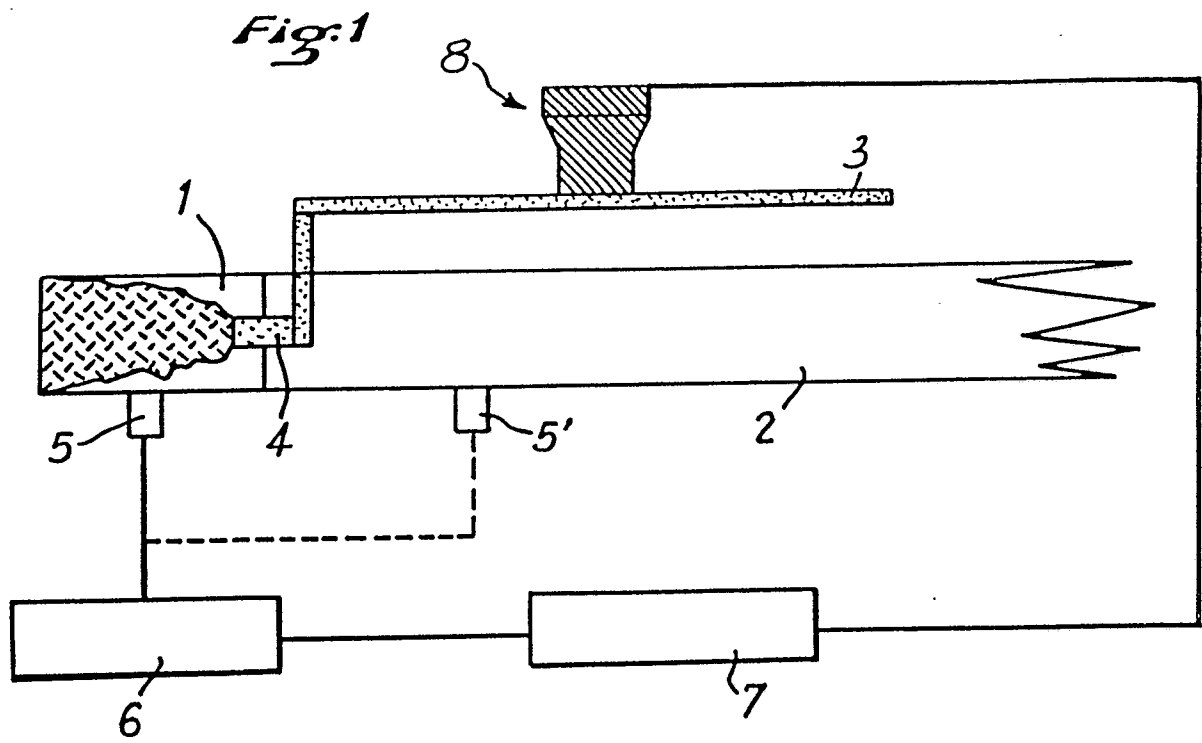
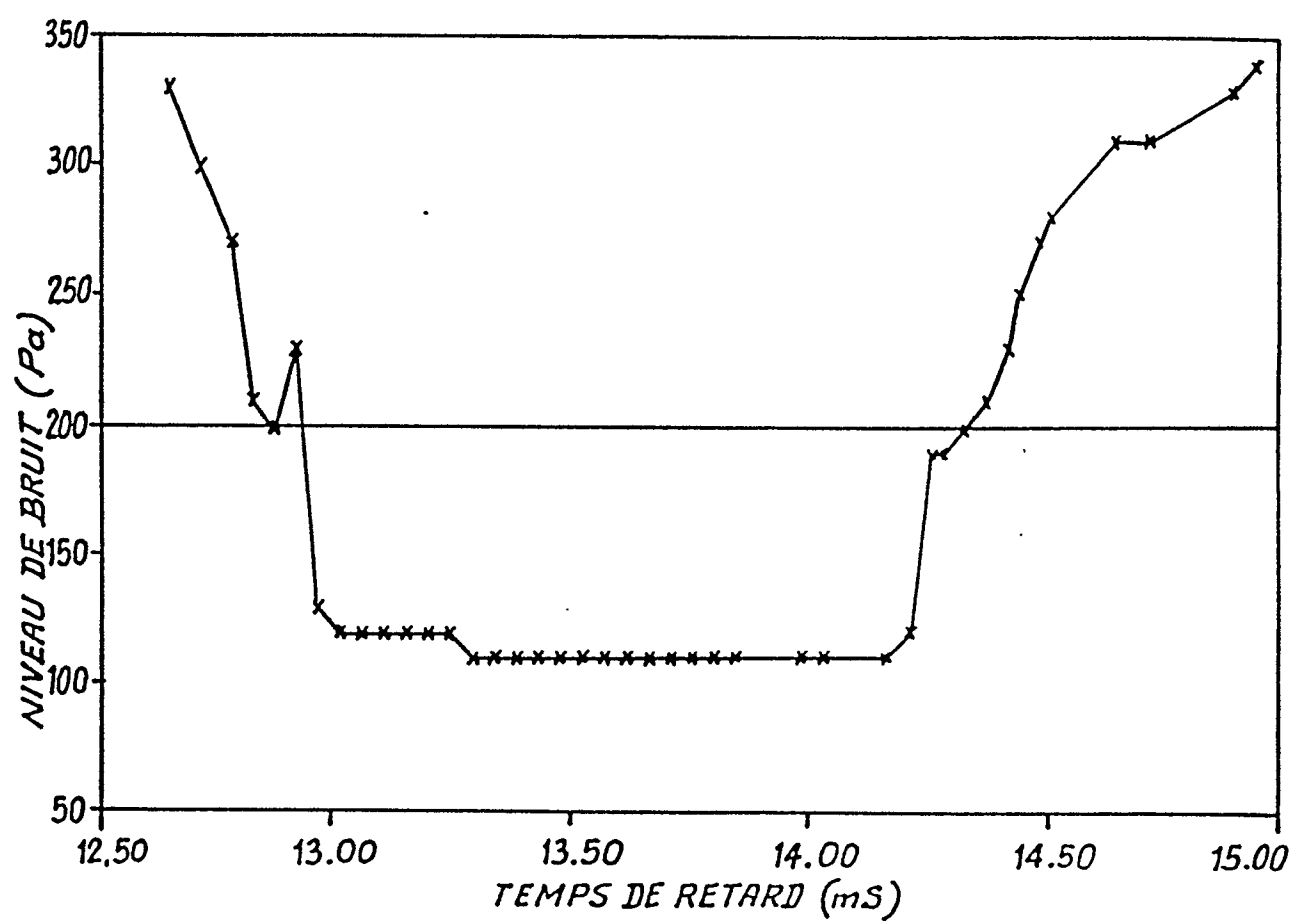


Fig: 3



EP 89 40 1754

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)
X	GB-A-1495015 (THE BRITISH PETROLEUM CO. LTD.) *en entier*	1-6, 8, 9	F23N5/16
Y	---	5	
X	DE-B-1046815 (SOUDY) *en entier*	1-3, 5, 6	
Y	FR-A-1155063 (SCULLY SIGNAL CO.) * page 2, colonne 1, ligne 13 - page 2, colonne 1, ligne 31 *	5	
A	GB-A-941182 (BABCOCK & WILCOX LTD.) ---		
A	GB-A-2042221 (KOBELITE LTD.) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F23N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06 SEPTEMBRE 1989	Examineur THIBO F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			