



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 895 026 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**15.05.2002 Bulletin 2002/20**

(51) Int Cl.7: **F23D 14/82, F23D 14/46**

(21) Numéro de dépôt: **98401911.7**

(22) Date de dépôt: **27.07.1998**

(54) **Procédé de suppression de la déflagration à l'extinction d'une flamme de combustion**

Verfahren zur Unterdrückung von Verpuffung während des Löschens einer Verbrennungsflamme

Method to control deflagration while extinguishing a combustion flame

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE ES FR GB IT NL**

• **Lemesle, Gervais**  
**95310 Saint-Ouen (FR)**

(30) Priorité: **28.07.1997 FR 9709585**

(74) Mandataire: **Conan, Philippe Claude**  
**L'Air Liquide,**  
**Services Brevets et Marques,**  
**75 Quai d'Orsay**  
**75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**03.02.1999 Bulletin 1999/05**

(73) Titulaire: **LA SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE**  
**F-75007 Paris (FR)**

(56) Documents cités:  
**DE-B- 1 147 546** **FR-A- 2 728 059**  
**GB-A- 830 339** **US-A- 3 994 663**  
**US-A- 4 794 953**

(72) Inventeurs:  
• **Cannet, Gilles**  
**95620 Parmain (FR)**

**EP 0 895 026 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte à un procédé permettant de supprimer ou au moins de minimiser la déflagration ayant lieu lors de l'extinction d'une flamme de combustion d'un flux gazeux délivré par une buse de soudage ou encore appelée "brûleur".

**[0002]** La déflagration ou "claquement" se produisant lors de l'extinction de la flamme de soudage délivrée par une buse de soudage est un phénomène bien connu du soudeur. Cette déflagration a habituellement lieu lors de la fermeture de l'alimentation, c'est-à-dire au moment de l'interruption de l'arrivée du mélange gazeux de soudage dans la buse, lequel mélange gazeux contient, en général, au moins un gaz combustible et au moins un gaz comburant (par gaz, on entend un gaz sensiblement pur ou un mélange de plusieurs gaz).

**[0003]** En effet, la flamme de prémélange alimentée par le mélange gazeux combustible/comburant sortant de la buse de soudage est le siège d'un équilibre entre la progression du front de flamme, qui tend à rentrer à l'intérieur de la buse, et l'écoulement du mélange gazeux de combustion délivré par la buse, qui tend donc à en sortir; la vitesse moyenne d'écoulement du mélange gazeux de combustion étant fonction du débit de sortie du mélange gazeux et de la section de la buse de distribution.

**[0004]** A la fin de toute opération de soudage, l'arrivée des gaz de soudage est fermée par l'utilisateur, ce qui implique que la vitesse d'écoulement du mélange gazeux diminue jusqu'à atteindre une valeur nulle. On assiste alors à une rupture progressive de l'équilibre susmentionné impliquant, lorsque la vitesse d'écoulement du mélange gazeux devient inférieure à la vitesse de progression du front de flamme, une entrée de la flamme à l'intérieur de la buse de soudage suivie d'une combustion du mélange gazeux s'y trouvant, lequel n'a pas eu le temps d'être évacué vers l'extérieur, et d'une déflagration subséquente.

**[0005]** Bien que cette déflagration ne présente pas de danger réel, elle constitue toutefois une nuisance sonore fort désagréable pour l'utilisateur.

**[0006]** Afin de tenter de résoudre ce problème de déflagration à l'extinction de la flamme, plusieurs solutions ont déjà été proposées.

**[0007]** Une de ces solutions consiste à obtenir une extinction de la flamme en provoquant une variation de la teneur du mélange gazeux de soudage en ses gaz combustible et comburant, de manière à sortir des limites d'inflammabilité de celui-ci. Par exemple, pour un mélange acétylène/oxygène, la plage d'inflammabilité du mélange se situe entre environ 2,5 % et 93 % en acétylène; en-deçà et au-dessus de ces valeurs la flamme s'éteint.

**[0008]** Ainsi, en arrêtant le flux de gaz combustible avant le flux de gaz comburant, on provoque une augmentation de la concentration en gaz comburant et le soufflement subséquent de la flamme (limite basse de la plage d'inflammabilité). Cependant, si une telle méthode permet de résoudre partiellement le problème, il a été observé que le "claquement" ne pouvait pas être évité dans certaines conditions de débit d'écoulement, en particulier pour des débits faibles.

**[0009]** A l'inverse, en arrêtant d'abord le flux de gaz comburant puis subséquent le flux de gaz combustible, la flamme aussi est éteinte (limite haute de la plage d'inflammabilité), mais il en résulte également une formation de flammèches grasses et dégageant une odeur désagréable. Dans ce cas, on ne fait finalement que déplacer le problème étant donné que la nuisance sonore provoquée par le claquement est remplacée par une nuisance olfactive au moins aussi nuisible pour l'utilisateur.

**[0010]** Une technique alternative consiste à purger la buse de soudage et à souffler la flamme au moyen d'un flux d'azote gazeux.

**[0011]** Cependant, bien que cette méthode soit assez efficace, celle-ci s'avère peu réaliste d'un point de vue industriel, étant donné qu'elle implique, dans la plupart des cas, une augmentation inadmissible des coûts et de la complexité du matériel (poids, encombrement, utilisation d'une source de gaz neutre...).

**[0012]** De telles méthodes ou des méthodes analogues ont notamment été décrites dans les documents GB-A-830339, FR-A-2728059, US-A-4794953, DE-A-1147546 et US-A-3994663.

**[0013]** Le but de la présente invention est donc de proposer un procédé permettant de résoudre le problème de déflagration à l'extinction de la flamme, lequel ne présente pas les inconvénients précités, qui soit de mise en oeuvre simple et de coût raisonnable, c'est-à-dire compatible avec les exigences industrielles.

**[0014]** La présente invention concerne alors un procédé pour minimiser ou supprimer la déflagration ou "claquement" se produisant lors de l'extinction de la flamme de combustion d'un flux gazeux comprenant au moins un gaz combustible et au moins un gaz comburant, dans lequel :

(a) on délivre le flux gazeux comprenant le gaz combustible et le gaz comburant par la buse d'un chalumeau ou "brûleur", comprenant :

- au moins un conduit d'acheminement de gaz combustible et des moyens de régulation du débit de gaz combustible,

- au moins un conduit d'acheminement de gaz comburant et des moyens de régulation du débit de gaz comburant, et
- des moyens d'injection d'un gaz de compensation en amont de la buse, agencés de manière à permettre une injection du gaz de compensation en aval des moyens de régulation du débit de gaz combustible,

(b) on maintient, jusqu'à extinction complète de la flamme, la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) du flux gazeux sortant de la buse supérieure ou égale à la vitesse moyenne de rentrée ( $V_r$ ) du front de flamme dans ladite buse, en injectant du gaz de compensation dans le conduit d'acheminement de gaz combustible, ledit gaz de compensation étant un gaz comburant.

**[0015]** Selon le cas, le procédé de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- on maintient la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) supérieure ou égale à environ  $22 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Bien que la vitesse moyenne de rentrée ( $V_r$ ) du front de flamme soit susceptible de varier notamment avec la température, l'état de la buse et la vitesse de fermeture de l'alimentation en gaz, celle-ci est néanmoins facilement déterminable par l'homme du métier, par exemple en suivant le protocole expérimental exposé dans les exemples ci-après.
- $V_e$  est supérieure à  $V_r$ ;
- le début de l'injection dudit gaz de compensation est effectué après arrêt de l'alimentation de la buse de soudage en lesdits gaz combustible et/ou comburant;
- une durée maximale de 1 à 5 sec sépare l'arrêt de l'alimentation de la buse et le début de l'injection du gaz de compensation, de préférence une durée inférieure à 0.5 sec, voire même une durée nulle correspondant à un début d'injection et un arrêt de l'alimentation simultanés;
- le début de l'injection de gaz de compensation est effectué avant arrêt de l'alimentation de la buse de soudage en lesdits gaz combustible et/ou comburant;
- on effectue l'injection du gaz de compensation d'environ 0,05 à environ 2 sec avant l'arrêt de l'alimentation de la buse, de préférence d'environ 0,1 à 0,5 sec;
- on effectue l'injection du gaz de compensation pendant une durée supérieure à 0.02 sec, de préférence supérieure à 0.1 sec;
- on maintient la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) du flux gazeux supérieure ou égale à  $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , de préférence, supérieure ou égale à  $27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;
- le gaz combustible est choisi dans le groupe formé par l'acétylène, le Crylène™, le Tétrène™, et le propane;
- le gaz comburant est choisi dans le groupe formé par l'oxygène et l'air;
- le gaz compensation est identique au gaz comburant.
- des moyens d'alimentation en gaz combustible comprennent au moins le conduit d'acheminement de gaz combustible et les moyens de régulation du débit de gaz combustible, tel de préférence un robinet de réglage du débit de gaz combustible,
- des moyens d'alimentation en gaz comburant comprenant au moins le conduit d'acheminement de gaz comburant et les moyens de régulation du débit de gaz comburant, tel de préférence un robinet de réglage du débit de gaz combustible,
- les moyens d'injection de gaz de compensation comprennent un biseau reliant les moyens d'alimentation en gaz comburant aux moyens d'alimentation en gaz combustible.
- le biseau est aménagé entre un premier site (M) situé en amont des moyens de régulation du débit de gaz comburant, tel un robinet de réglage de l'alimentation en gaz comburant, et un deuxième site (N) situé en aval des moyens de régulation du débit de gaz combustible, tel un robinet de réglage de l'alimentation en gaz combustible.
- le biseau comporte un circuit de gaz et un moyen de commande de biseau, telle une valve de biseau.

**[0016]** L'invention va maintenant être décrite plus en détail à l'aide d'exemples et en référence aux figures annexées, donnés à titre illustratif mais non limitatif.

### Exemples

#### Exemple 1

**[0017]** Afin d'étudier l'influence de la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) du flux gazeux de soudage sur le phénomène de "claquement" à l'extinction de la flamme, on utilise un dispositif de soudage, tel celui schématisé sur la Figure 1, lequel comporte une buse 7 de chalumeau ou "brûleur" délivrant un mélange de gaz de soudage comprenant de l'acétylène en tant que gaz combustible et de l'oxygène en tant que gaz comburant.

**[0018]** Plus précisément, l'acétylène et l'oxygène sont acheminés, respectivement, depuis une bouteille d'acétylène 1 et une bouteille d'oxygène 2 jusqu'à un injecteur 6, où est effectué le mélange gazeux de soudage, préalablement à sa combustion en sortie de brûleur 7.

**[0019]** L'acheminement de l'acétylène et de l'oxygène est effectué au moyen des canalisations 1' et 2', respectivement; un manomètre 3, 3', un débitmètre massique 4, 4', et un robinet de réglage 5, 5' du passage du gaz étant agencés, respectivement, sur chacune desdites canalisations 1', 2'.

**[0020]** Afin de déterminer les conditions dans lesquelles s'effectuent le "claquement" à l'extinction de la flamme, on procède en suivant le protocole suivant :

a/ on allume une flamme neutre (1,1 volume O<sub>2</sub> pour 1 volume C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) au débit nominal de la buse (3 types de buses sont utilisés : 400, 315 et 160 l.h<sup>-1</sup>);

b/ on ferme progressivement et très lentement le robinet de réglage 5 afin de faire diminuer progressivement la teneur en acétylène dans le mélange gazeux de soudage, la fermeture du robinet 5 étant poursuivie jusqu'à obtenir une extinction de la flamme de combustion;

c/ on répète, à plusieurs reprises, des étapes a/ et b/, avec diminution progressive du débit global du mélange de soudage et ce, jusqu'à atteindre un débit insuffisant pour permettre d'entretenir ou d'allumer une flamme;

d/ on note la présence ou de l'absence d'un "claquement", lors de chaque extinction de flamme (étape b/);

e/ on relève, en cas de claquement, les débits en oxygène et en acétylène, et on calcule ensuite la vitesse critique (V<sub>c</sub>) d'écoulement résultante; la vitesse critique d'écoulement étant le seuil de vitesse en dessous duquel se produit le phénomène de "claquement".

**[0021]** Les résultats obtenus sont schématisés sur la Figure 2, où la vitesse critique (V<sub>c</sub>) d'écoulement (en ordonnées, unités : m.s<sup>-1</sup>) du mélange de soudage est représentée en fonction du rapport R (en abscisses) de la consommation d'oxygène à la consommation d'acétylène (cf. étape e/) au cours du temps.

**[0022]** Il apparaît immédiatement au vu de la Figure 2, qu'il existe un niveau critique de vitesse d'écoulement en dessous duquel on ne peut éviter les claquements à l'extinction. En effet, lorsque la vitesse d'écoulement devient inférieure à ce niveau, il se produit une entrée de la flamme dans le "brûleur" avec une vitesse d'entrée (V<sub>r</sub>) de flamme, et une déflagration subséquente. Ce niveau critique est compris dans la plage approximative 22 à 28 m.s<sup>-1</sup>, ce qui correspond à une vitesse moyenne d'écoulement d'environ 25 m.s<sup>-1</sup> et donc, pour une flamme neutre, à un débit de gaz combustible d'environ 50% du débit nominal; le débit nominal étant déterminé par le calibre de la buse (section de sortie).

**[0023]** Or, il est assez habituel que les buses de soudage soient utilisées dans de telles conditions, voire même à des débits inférieurs.

**[0024]** Cette expérience permet donc, en outre, de confirmer que les solutions classiques consistant à provoquer une variation de la teneur du mélange gazeux de soudage en ses gaz combustibles et comburants, de manière à sortir des limites d'inflammabilité de celui-ci, ne permettent pas de pallier au problème de "claquement" notamment pour tous les débits en dessous du niveau critique.

### Exemple 2

**[0025]** Au vu de l'exemple 1, il apparaît que pour éviter le phénomène de "claquement", il est nécessaire de maintenir la vitesse moyenne d'écoulement (V<sub>e</sub>) du flux gazeux de soudage sortant de la buse à une valeur supérieure ou égale à la valeur de vitesse correspondant au niveau moyen critique d'environ 25 m.s<sup>-1</sup> (plage approximative 22 m.s<sup>-1</sup> à 28 m.s<sup>-1</sup>), c'est-à-dire supérieure ou égale à la vitesse de rentrée (V<sub>r</sub>) du front de flamme dans ladite buse.

**[0026]** Cette observation est vérifiée au moyen du dispositif expérimental utilisé dans l'exemple 1 et schématisé en Figure 1.

**[0027]** Toutefois, afin d'augmenter artificiellement la durée du cycle d'extinction et donc de pouvoir mieux apprécier le phénomène de "claquement" et l'influence sur celui-ci de la vitesse d'écoulement du gaz, deux vannes A et B, à fermeture manuelle, ont été agencées en amont des canalisations 1' et 2', de manière à ce que la capacité gazeuse de chacune desdites canalisations 1' et 2', en aval des vannes A et B, soit de 100 cm<sup>3</sup> environ.

**[0028]** Trois essais réalisés ont été menés de la façon suivante:

- essai 1 : fermeture simultanée des vannes A (interruption alimentation acétylène) et B (interruption alimentation oxygène) avec maintien de la vitesse d'écoulement supérieure au niveau moyen critique (25 m.s<sup>-1</sup>);
- essai 2 : fermeture simultanée des vannes A et B avec vitesse d'écoulement inférieure au niveau critique;
- essai 3 : fermeture de la vanne A (interruption alimentation acétylène) et vanne B maintenue ouverte (équivalent à un décalage infini) avec vitesse d'écoulement inférieure au niveau critique.

**[0029]** Les résultats des essais 1, 2 et 3 sont donnés, respectivement, par le Tableau I suivant et les Figures 3, 4 et 5.

Tableau I

Essai n°	Fermeture vanne(s)	Rapport R et Vitesse $V_e$ (en m/s) au temps t (en s)					Claquement à l'extinction de la flamme
		t = 7	t = 10	t = 12.5	t = 15		
1	A et B à t = 7 sec	R = 1.03 Ve = 62	R = 1.33 Ve = 50	R = 2.2 Ve = 36	R = 4.6 Ve = 29	/	non
2	A et B à t = 12.5 sec	t = 12.5 R = 1.1 Ve = 35	t = 15 R = 1.2 Ve = 31	t = 17 R = 1.5 Ve = 27	t = 20 R = 2 Ve = 23	t = 25 R = 2.8 Ve = 19	oui à t = 17.2 sec
3	B à t = 6 sec	t = 6 R = 1.08 Ve = 35	t = 9.5 R = 1.4 Ve = 31.2	t = 12 R = 1.8 Ve = 25	/	/	oui à t = 12 sec

**[0030]** Dans le tableau I, R représente le rapport de consommation de l'oxygène à l'acétylène à différents instants (rapport de consommation);  $V_e$  la vitesse d'écoulement ( $m.s^{-1}$ ) du mélange oxygène/acétylène en sortie de la buse de soudage; et t le temps en secondes.

**[0031]** En outre, les Figures 3 à 5 représentent l'évolution au cours du temps (en abscisses; unités : secondes) du débit (en ordonnées; unités :  $l.h^{-1}$ ) des constituants oxygène (courbe  $O_2$ ) et acétylène (courbe  $C_2H_2$ ) du mélange de soudage en sortie de buse.

**[0032]** En outre, on a aussi indiqué l'instant où est effectuée la fermeture (FV) des vannes A et B (capacité résiduelle des canalisations 1' et 2' de  $100\text{ cm}^3$  chacune), et l'instant auquel survient le claquement (CEF) à l'extinction de la flamme.

**[0033]** Ces courbes permettent de vérifier que le phénomène de claquement à l'extinction ne se produit que lorsque la vitesse d'écoulement du gaz est inférieure à un seuil de vitesse critique (cf. exemple 1) compris dans la plage 22 à  $28\text{ m.s}^{-1}$  (seuil de vitesse moyen :  $25\text{ m.s}^{-1}$ ), soit environ 4,7 secondes après la fermeture des vannes A et B dans l'essai n°2 (Fig. 4) et 6 secondes après la fermeture de la vanne A dans l'essai n°3 (Fig. 5); aucun claquement n'a, en outre, été observé dans l'essai n°1 (Fig. 3), dans lequel la vitesse d'écoulement a été maintenue au-dessus de la vitesse moyenne d'écoulement de  $25\text{ m.s}^{-1}$ , qui est aussi la vitesse moyenne de rentrée ( $V_r$ ) de la flamme dans la buse.

**[0034]** La Figure 6 permet de comparer la vitesse d'écoulement  $V_e$  (en ordonnées; unités :  $m.s^{-1}$ ) du mélange de soudage en sortie de buse en fonction de l'évolution du rapport de consommation R (en abscisses) pour les essais 1 à 3 du Tableau I ci-dessus; cette Figure 6 reprend, en outre, la courbe de vitesse critique (Courbe  $V_c$ ) de la Figure 2.

**[0035]** Cette Figure 6 montre clairement que les claquements à l'extinction de la flamme CEF2 et CEF3 obtenus dans les essais 2 et 3 respectivement, se produisent lorsque la vitesse d'écoulement  $V_e$  du mélange de soudage devient inférieure ou égale à la vitesse d'écoulement critique ( $V_c$ ), laquelle vitesse d'écoulement critique représente également la vitesse ( $V_r$ ) d'entrée de la flamme dans le brûleur.

**[0036]** Le passage de la vitesse d'écoulement  $V_e$  à une valeur inférieure ou égale à la vitesse d'écoulement critique ( $V_c$ ), c'est-à-dire, en d'autres termes, l'instant où se produit le claquement à l'extinction de flamme (CEF2 et CEF3), correspond à l'intersection des courbes "essai n°2" et "essai n°3" avec la courbe " $V_c$ " représentées sur la Figure 6. On constate, par ailleurs, que la courbe "essai n°1" ne coupe pas la courbe  $V_c$ ; aucun claquement n'étant observé dans cet essai 1.

### Exemple 3

**[0037]** Partant des résultats des exemples 1 et 2, les inventeurs de la présente invention ont mis au point un dispositif permettant de maintenir, en fin de soudage, lors de l'extinction de la flamme, la vitesse d'écoulement des gaz de combustion à une valeur au moins égale et, de préférence, supérieure à la valeur de vitesse d'écoulement critique ( $V_c$ ), c'est-à-dire la vitesse de rentrée ( $V_r$ ) de la flamme dans la buse.

**[0038]** Ce dispositif est schématisé sur la Figure 7, où l'on voit un dispositif analogue à celui de la Figure 1, mais comportant en plus un circuit de gaz de compensation comprenant une source 8 de gaz comburant de compensation, ici une source d'oxygène, reliée, via une canalisation 8', en un point C situé en aval de la vanne à robinet de réglage 5.

**[0039]** Le passage du gaz de compensation depuis la source 8 vers la canalisation 1' est commandé par un robinet 9 de réglage.

**[0040]** Bien que sur la Figure 7, la source 8 de gaz de compensation et la source 2 de gaz comburant (oxygène) soient différentes, il est particulièrement avantageux d'utiliser une même et unique source de gaz comburant (oxygène) comme source 2 de gaz comburant et comme source 8 de gaz de compensation.

**[0041]** Un tel dispositif est schématisé sur la Figure 14. En effet, sur la Figure 14, on voit que le circuit de gaz de compensation 8' constitue un biseau B du robinet 5' de réglage de l'alimentation en gaz comburant.

**[0042]** Plus précisément, un biseau B aménagé entre les moyens d'alimentation 2' en gaz comburant (oxygène) et les moyens d'alimentation 1' en gaz combustible (acétylène), entre un premier site M situé en amont du robinet de réglage 5' de l'alimentation en gaz comburant et un deuxième site N situé en aval du robinet de réglage 5' de l'alimentation en gaz combustible.

**[0043]** Le biseau B comporte, quant à lui, une canalisation ou circuit de gaz 8' et un moyen de commande de biseau 9, telle une valve de biseau, permettant de contrôler la pression et/ou le débit de gaz de compensation cheminant dans ledit biseau B.

**[0044]** Afin de déterminer le point C (ou le point N, lorsqu'un biseau B est aménagé comme montré sur la Figure 14) le plus souhaitable en vue d'une injection efficace, voire optimale, du gaz de compensation issu de la source 8 dans le dispositif de soudage, plusieurs sites sont testés en utilisant un chalumeau de soudage couramment accessible dans le commerce, ainsi que représenté sur la Figure 8, qui est un schéma en coupe longitudinale d'un tel chalumeau, montrant la localisation des 3 sites C d'injection testés, à savoir les sites C1, C2 et C3, où :

- C1 est situé avant l'injecteur d'oxygène, donc en aval de la canalisation 2';
- C2 est situé dans la chambre d'homogénéisation où s'effectue l'homogénéisation du mélange oxygène/acétylène;
- C3 est situé dans la partie aval de la canalisation d'alimentation 1' en acétylène, entre l'injecteur et le robinet 5.

**[0045]** Parmi ces différents sites d'injection, le site C3 est préféré. En effet, lorsque de l'oxygène de compensation est injecté pour compenser la fermeture de l'alimentation en acétylène, en fin de soudage, c'est-à-dire lors de l'extinction de la flamme, de sorte de maintenir la vitesse d'écoulement  $V_e$  du flux de gaz supérieure à la vitesse de rentrée  $V_r$  de la flamme, le phénomène de claquement ne se produit pas, quel que soit le point d'injection : C1, C2 ou C3, démontrant ainsi l'intérêt et l'efficacité de l'invention.

**[0046]** Cependant, le site C3 présente plusieurs avantages, à savoir notamment un excellent fonctionnement, un accès facile et la possibilité de maintenir une pression d'injection du gaz de compensation au moins égale à la pression d'alimentation, voire même légèrement inférieure dans le cas d'un mélangeur aspirant; il faut néanmoins veiller à éviter toute remontée d'oxygène de compensation dans la canalisation 1' d'alimentation en acétylène.

**[0047]** Pour éviter le phénomène de claquement, les solutions alternatives à une injection d'un gaz de compensation pouvant être envisagées sont notamment une augmentation de la pression du gaz comburant acheminé par la canalisation 2' et/ou une limitation du débit du flux de gaz en sortie de buse par un dispositif escamotable.

**[0048]** Néanmoins, l'injection d'un gaz de compensation, de par sa simplicité de mise en oeuvre, est préférée.

**[0049]** Afin de pallier toute remontée intempestive de gaz comburant vers la partie amont du circuit de gaz combustible, et réciproquement, il est souhaitable d'agencer dans ces circuits des clapets anti-retour ou des moyens analogues de sécurité remplissant la même fonction. Ainsi, en cas de défaillance du biseau B par exemple, ce ou ces clapets permettront de limiter, voire de pallier complètement, toute remontée non-souhaitable et potentiellement dangereuse de gaz comburant (oxygène) dans le circuit de gaz combustible (acétylène).

#### Exemple 4

**[0050]** Il ressort des exemples précédents que maintenir la vitesse moyenne d'écoulement  $V_e$  du flux de gaz supérieure à la vitesse moyenne de rentrée  $V_r$  de la flamme, de préférence, par injection d'un gaz de compensation lors de la fermeture de l'alimentation de la flamme en gaz de soudage permet d'éviter le phénomène de claquement.

**[0051]** L'exemple 4 vise à déterminer à quel moment doit être effectuée cette injection de gaz de compensation et pendant quelle durée.

**[0052]** Pour ce faire, les vannes 5, 5' et 9 du dispositif de la Figure 7 ont été remplacées par des électrovannes dont les cycles ou séquences d'ouverture et de fermeture au cours du temps sont schématisés sur la Figure 9. Plus précisément :

- la courbe Cb1 représente le cycle du contact électrique commandant les électrovannes 5 et 5' : leur ouverture a lieu à l'instant OE et leur fermeture à l'instant FE;
- la courbe Cb2 représente le cycle de la vanne 5 (vanne acétylène) ;
- la courbe Cb3 représente le cycle de la vanne 5' (vanne oxygène);

- et la courbe Cb4 représente le cycle de la vanne 9 (vanne gaz de compensation : ici de l'oxygène) dont l'ouverture a lieu à l'instant OC et la fermeture à l'instant FC.

**[0053]** Dans cet exemple, l'injection de l'oxygène de compensation a lieu entre le robinet et l'injecteur (site C3); le diamètre de l'orifice d'injection étant de 0.8 mm.

**[0054]** Il a été mis en évidence expérimentalement que le cycle des vannes représenté sur la Figure 9 permet d'aboutir à un fonctionnement efficace du dispositif, c'est-à-dire sans phénomène de claquement, lorsque :

- les instants FE et OC sont décalés, c'est-à-dire espacés dans le temps, de préférence d'une durée  $t_0$  d'au plus 1 sec, de préférence d'au plus 0.5 sec;
- les instants OC et FC, donc la durée d'injection, sont espacés dans le temps d'au moins 0.05 sec et, de préférence, d'au moins 0.1 sec.

#### Exemple 5

**[0055]** Les inventeurs ont démontré, en outre, qu'il est possible d'obtenir une extinction de la flamme sans claquement lorsqu'on effectue un soufflage de celle-ci.

**[0056]** Dans ce cas et à l'inverse de l'exemple 4, le début de l'injection de gaz de compensation est effectué avant arrêt de l'alimentation de la buse de soudage en lesdits gaz combustible et/ou comburant, de préférence, environ 0,1 secondes avant l'arrêt de l'alimentation de la buse.

**[0057]** Dans ce cas, afin d'éviter toute remontée intempestive d'oxygène de compensation dans la canalisation d'alimentation en acétylène (combustible), on aménage, comme expliqué ci-avant, dans cette canalisation un clapet anti-retour ayant un temps de réponse adéquat.

**[0058]** Le fait d'injecter un gaz de compensation au flux de gaz de soudage provoque une augmentation de débit importante (facteur d'augmentation du débit pouvant atteindre 7 pour une buse de 40 l.h<sup>-1</sup>) pour un même diamètre de buse conduisant alors à un "décrochement" de la flamme de la buse et à son extinction.

**[0059]** Il faut souligner qu'une combinaison de la technique exposée dans l'exemple 4 et de celle du "soufflage" de l'exemple 5 est tout à fait envisageable.

**[0060]** En outre, les Figures 10 à 13 représentent des modes de réalisation de dispositifs susceptibles d'être utilisés pour commander l'ouverture et la fermeture des vannes 5, 5' et/ou 9 de la Figure 7 ou de la Figure 14.

**[0061]** Plus précisément, la Figure 10 représente une vue de dessous d'un dispositif à translation de commande d'ouverture/fermeture des vannes, comportant un corps de distribution 16 muni d'un bouton poussoir 15 susceptible de coulisser en translation le long de guides 14 de bouton poussoir, ainsi dans les directions données par la flèche F, lorsqu'on applique une pression manuelle sur ledit bouton 15, sur lequel est agencée une crémaillère 19.

**[0062]** Lors de ces déplacements en translation, le bouton 15 confère, via la crémaillère 19, un mouvement de rotation à une roue 17 à pignons 18 autour de l'axe de son tambour 13, laquelle roue porte une came rétractable 20 soumise à une force de rappel par l'intermédiaire d'un ressort de rappel 10, de sorte que la came 19 coopère avec un clapet 12 commandant l'alimentation en oxygène de compensation.

**[0063]** Par ailleurs, le bouton 15 coopère, via son extrémité arrière 15', avec les clapets 11, 21 et 22, portés par le corps de distribution 16, ainsi que montré sur la Figure 12, laquelle est un schéma en coupe transversale dudit corps 16 selon la ligne A-A.

**[0064]** Les clapets 11, 21 et 22 commandent respectivement l'alimentation en gaz comburant de compensation (oxygène), gaz comburant (oxygène), gaz combustible (acétylène) et en acétylène permettant d'alimenter une veilleuse d'allumage.

**[0065]** La Figure 11 est un schéma en coupe longitudinale du dispositif de la Figure 10.

**[0066]** La Figure 13 représente une demi-vue de côté d'un dispositif à rotation de commande d'ouverture/fermeture des vannes, comportant un corps de distribution 36 muni d'une gâchette 31 d'actionnement susceptible de se déplacer en rotation selon les directions données par la flèche F', lorsqu'on applique une pression manuelle sur celle-ci. Lors de ces déplacements en rotation, la gâchette 31 coopère, notamment, via un cliquet 32, avec 4 clapets 33, 34, 35 et 37. Une pression sur la gâchette 31 permet, d'une part, de commander l'ouverture de l'alimentation en O<sub>2</sub> et C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (clapets 33 et 35) et de l'injection de C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> vers la veilleuse d'allumage (clapet 34) et, d'autre part, la fermeture de l'alimentation en le flux de O<sub>2</sub> de compensation (clapet 37). A l'inverse, un relâchement de la gâchette 31 engendre, d'une part, une fermeture de l'alimentation en O<sub>2</sub>, en C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> et de la veilleuse et, d'autre part, une ouverture du flux de compensation en O<sub>2</sub> (clapet 37). Un générateur piézo-électrique 30 permet, en outre, de fournir les étincelles destinées à allumer le mélange gazeux.

**[0067]** Une coupe selon la ligne C-C dans le corps de distribution 36 présenterait une structure analogue à celle de la Figure 12.

**[0068]** La présente invention n'est nullement limitée au domaine du soudage, mais peut être également appliquée

au coupage, en particulier à l'oxycoupage, au chauffage et aux traitements thermiques divers, ou à tout domaine analogue mettant en oeuvre une torche, un chalumeau ou un brûleur similaire à ceux utilisés en soudage.

[0069] De plus, la présente invention présente l'avantage de diminuer considérablement l'encrassement de la buse et des conduits d'alimentation de celle-ci, étant donné que les retours de flamme engendrant, d'une part, le phénomène de claquement et, d'autre part, cet encrassement ou autres dépôts de suie, sont éliminés ou au moins considérablement limités. Il en résulte alors un chalumeau plus fiable et plus durable que les chalumeaux actuels.

## Revendications

1. Procédé pour minimiser ou supprimer la déflagration se produisant lors de l'extinction de la flamme de combustion d'un flux gazeux comprenant au moins un gaz combustible et au moins un gaz comburant, dans lequel :

(a) on délivre le flux gazeux comprenant le gaz combustible et le gaz comburant par la buse (7) d'un chalumeau comprenant :

- au moins un conduit (1') d'acheminement de gaz combustible et des moyens de régulation (3, 4, 5) du débit de gaz combustible,
- au moins un conduit (2') d'acheminement de gaz comburant et des moyens de régulation (3', 4, 5') du débit de gaz comburant, et
- des moyens d'injection (8, 8', 9) d'un gaz de compensation en amont de la buse (7), agencés de manière à permettre une injection (8, 8', 9) du gaz de compensation en aval des moyens de régulation (3, 4, 5) du débit de gaz combustible,

(b) on maintient, jusqu'à extinction complète de la flamme, la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) du flux gazeux sortant de la buse supérieure ou égale à la vitesse moyenne de rentrée ( $V_r$ ) du front de flamme dans ladite buse, en injectant du gaz de compensation dans le conduit (1') d'acheminement de gaz combustible, ledit gaz de compensation étant un gaz comburant.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** maintient la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) supérieure ou égale à environ 22 m.s<sup>-1</sup>.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le début de l'injection du gaz de compensation est effectué après arrêt de l'alimentation de la buse de soudage en lesdits gaz combustible et/ou comburant.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'une** durée maximale de 1 à 5 sec sépare l'arrêt de l'alimentation de la buse et le début de l'injection du gaz de compensation, de préférence une durée inférieure à 0.5 sec.

5. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le début de l'injection de gaz de compensation est effectué avant arrêt de l'alimentation de la buse de soudage en les gaz combustible et/ou comburant.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'on** effectue l'injection du gaz de compensation de 0,05 à 2 sec avant l'arrêt de l'alimentation de la buse, de préférence environ 0,1 seconde avant ledit arrêt.

7. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce qu'on** effectue l'injection du gaz de compensation pendant une durée supérieure à 0.02 sec, de préférence supérieure à 0.1 sec.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'on** maintient la vitesse moyenne d'écoulement ( $V_e$ ) du flux gazeux supérieure ou égale à environ 25 m.s<sup>-1</sup>, de préférence supérieure ou égale à environ 27 m.s<sup>-1</sup>.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le gaz combustible est choisi dans le groupe formé par l'acétylène, le Crylène™, le Tétrène™ ou le propane, et/ou **en ce que** le gaz comburant est choisi dans le groupe formé par l'oxygène et l'air.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé** le gaz de compensation est identique au gaz comburant.

11. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens d'injection (8, 8', 9, B) de gaz de compensation comprennent un bipasse (B) reliant le conduit (1') d'acheminement de gaz combustible au conduit (2') d'achemi-



nement de gaz comburant.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le bipasse (B) est aménagé entre un premier site (M) situé en amont des moyens de régulation (3, 4, 5) du débit de gaz comburant et un deuxième site (N) situé en aval des moyens de régulation (3, 4, 5) du débit de gaz combustible.

13. Procédé selon l'une des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le bipasse (B) comporte un circuit de gaz (8') et un moyen de commande de bipasse (9), telle une valve de bipasse.

## Claims

1. Method for minimizing or arresting the deflagration that occurs during extinction of the combustion flame of a gas stream comprising at least one combustible gas and at least one oxidizer gas, in which:

(a) the gas stream comprising the combustible gas and the oxidizer gas is delivered by the nozzle (7) of a torch comprising:

- at least one combustible gas feed line (1') and means (3, 4, 5) for regulating the flow rate of combustible gas,
- at least one oxidizer gas feed line (2') and means (3', 4', 5') for regulating the flow rate of oxidizer gas, and
- means (8, 8', 9) for injecting a compensating gas upstream of the nozzle (7), said means being designed to allow an injection (8, 8', 9) of the compensating gas downstream of the means (3, 4, 5) for regulating the flow rate of combustible gas;

(b) the mean flow velocity ( $V_e$ ) of the gas stream leaving the nozzle is kept equal to or greater than the mean backflow velocity ( $V_r$ ) of the flame front into the said nozzle, until complete extinction of the flame, by injecting compensating gas into the combustible gas feed line (1'), the said compensating gas being an oxidizer gas.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the mean flow velocity ( $V_e$ ) is kept equal to or greater than about 22 m/s.

3. Method according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the compensating gas starts to be injected after the welding nozzle has stopped being fed with the said combustible gas and/or the said oxidizer gas.

4. Method according to Claim 3, **characterized in that** a maximum time of 1 to 5 s separates the time at which the nozzle stops being fed and the time at which the compensating gas starts to be injected, preferably a time of less than 0.5 s.

5. Method according to Claim 2, **characterized in that** the compensating gas starts to be injected before the welding nozzle stops being fed with the combustible gas and/or the oxidizer gas.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the compensating gas is injected 0.05 to 2 s before the nozzle stops being fed, preferably about 0.1 s before the said stoppage.

7. Method according to one of Claims 2 to 6, **characterized in that** the compensating gas is injected for a time of greater than 0.02 s, preferably greater than 0.1 s.

8. Method according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the mean flow velocity ( $V_e$ ) of the gas stream is kept equal to or greater than about 25 m/s, preferably greater than or equal to about 27 m/s.

9. Method according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the combustible gas is chosen from the group formed by acetylene, CRYLENE™, TETRENE™ or propane and/or the oxidizer gas is chosen from the group formed by oxygen and air.

10. Method according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the compensating gas is identical to the oxidizer gas.

11. Method according to Claim 1, **characterized in that** the means (8, 8', 9, B) for injecting compensating gas comprise a bypass (B) connecting the combustible gas feed line (1') to the oxidizer gas feed line (2').

5 12. Method according to Claim 11, **characterized in that** the bypass (B) is placed between a first site (M) located upstream of the means (3, 4, 5) for regulating the flow rate of oxidizer gas and a second site (N) located downstream of the means (3, 4, 5) for regulating the flow rate of combustible gas.

10 13. Method according to either of Claims 11 and 12, **characterized in that** the bypass (B) comprises a gas circuit (8') and a bypass control means (9), such as a bypass valve.

### Patentansprüche

15 1. Verfahren zur Minimierung oder Unterdrückung von Verpuffungen, die während des Löschens der Verbrennungsflamme eines Gasstroms auftreten, wobei dieser mindestens ein Brenngas und mindestens ein die Verbrennung bewirkendes Gas umfasst, bei dem:

(a) man den Gasstrom, der das Brenngas und das die Verbrennung bewirkende Gas durch die Düse (7) eines Schweißbrenners zuführt, der wiederum umfasst:

20 - mindestens ein Rohr (1') zur Zuführung des Brenngases und Mittel zur Regelung (3, 4, 5) des Brenngasdurchflusses,

25 - mindestens ein Rohr (2') zur Zuführung von die Verbrennung bewirkendem Gas und Mittel zur Regelung (3', 4', 5') des Durchflusses von die Verbrennung bewirkendem Gas und

30 - Mittel zum Einblasen (8, 8', 9) eines Kompensationsgases stromaufwärts von der Düse (7), wobei diese so angeordnet sind, dass sie ein Einblasen (8, 8', 9) des Kompensationsgases stromabwärts von den Mitteln zur Regelung (3, 4, 5) des Brenngasdurchflusses ermöglichen,

(b) man bis zum vollständigen Löschen der Flamme die mittlere Strömungsgeschwindigkeit ( $V_e$ ) des Gasstroms, der aus der oberen Düse austritt, aufrechterhält, wobei diese größer oder gleich der mittleren Rückschlagsgeschwindigkeit ( $V_r$ ) der Vorderseite der Flamme in die Düse ist, indem man das Kompensationsgas in das Rohr (1') zur Zuführung des Brenngases einbläst, wobei das Kompensationsgas ein die Verbrennung bewirkendes Gas ist.

35 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die mittlere Strömungsgeschwindigkeit ( $V_e$ ) auf einem Wert hält, der größer als oder gleich ungefähr 22 m/s ist.

40 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Start des Einblasens des Kompensationsgases nach der Unterbrechung der Zuführung des Brenngases und/oder des die Verbrennung bewirkenden Gases zu der Schweißdüse durchgeführt wird.

45 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine maximale Zeitspanne von 1 bis 5 Sekunden die Unterbrechung der Zuführung zu der Düse und den Beginn des Einblasens des Kompensationsgases voneinander trennt, wobei die Zeitspanne vorzugsweise kürzer als 0,5 Sekunden ist.

50 5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Start des Einblasens des Kompensationsgases vor der Unterbrechung der Zuführung des Brenngases und/oder des die Verbrennung bewirkenden Gases zu der Schweißdüse durchgeführt wird.

55 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einblasen des Kompensationsgases 0,05 bis 2 Sekunden vor der Unterbrechung der Zuführung zu der Düse durchgeführt wird und vorzugsweise etwa 0,1 Sekunde vor dieser Unterbrechung beginnt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Einblasen des Kompensationsgases während einer Zeitspanne durchführt, die größer als 0,02 Sekunden und vorzugsweise größer als 0,1 Sekunden ist.

## EP 0 895 026 B1

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die mittlere Strömungsgeschwindigkeit ( $V_e$ ) des Gasstroms so aufrechterhält, dass diese größer als oder gleich ungefähr 25 m/s ist und vorzugsweise größer als oder gleich ungefähr 27 m/s ist.
- 5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brenngas aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Acetylen, Crylène™, Tétrène™ oder Propan besteht, und/oder dass das die Verbrennung bewirkende Gas aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Sauerstoff und Luft gebildet wird.
- 10 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kompensationsgas mit dem die Verbrennung bewirkenden Gas identisch ist.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Einblasen (8, 8', 9, B) von Kompensationsgas eine Umgehungsleitung (B) umfassen, welche das Rohr (1') zur Zuführung von Brenngas mit dem Rohr (2') zur Zuführung von die Verbrennung bewirkendem Gas verbindet.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umgehungsleitung (B) zwischen einer ersten Stelle (M), die sich stromaufwärts von den Mitteln zur Regelung (3', 4', 5') des Durchflusses von die Verbrennung bewirkendem Gas befindet, und einer zweiten Stelle (N), die sich stromabwärts von den Mitteln zur Regelung (3, 4, 5) des Brenngasdurchflusses befindet, angeordnet wird.
- 25 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umgehungsleitung (B) einen Gaskreis (8') und ein Mittel zur Steuerung der Umgehungsleitung (9) wie beispielsweise ein Ventil für die Umgehungsleitung umfasst.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

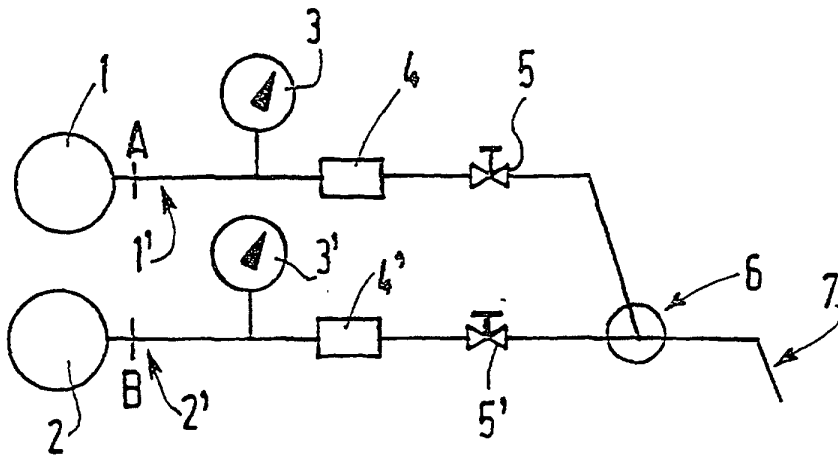


FIG.1

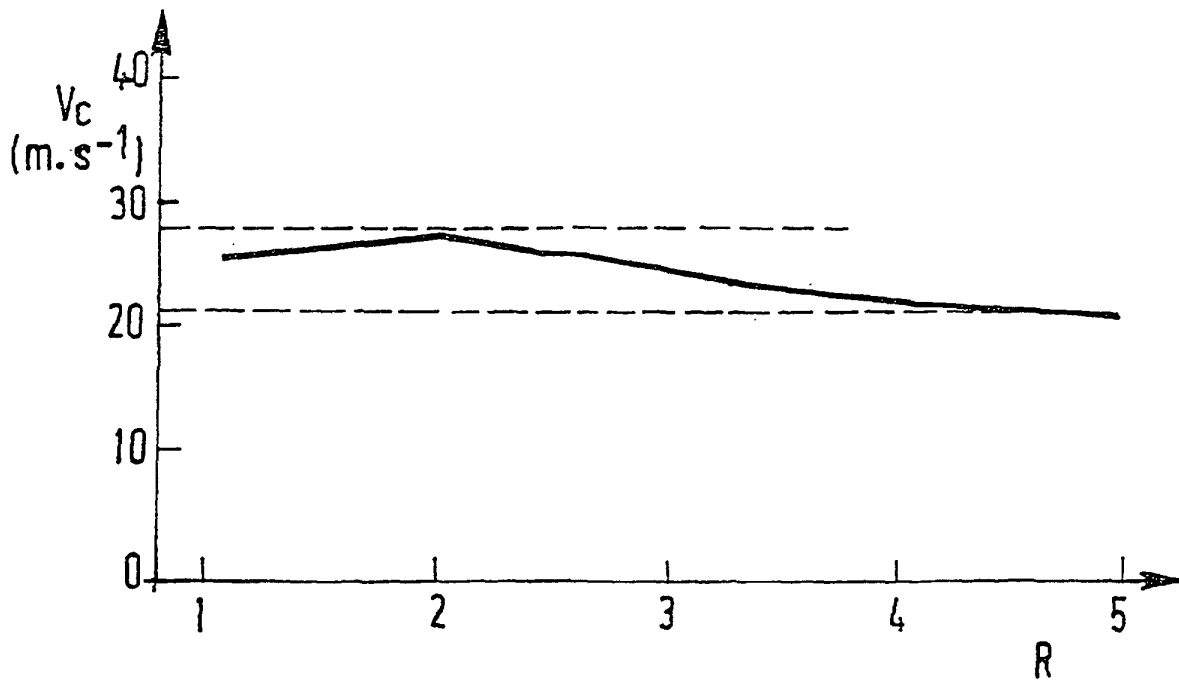
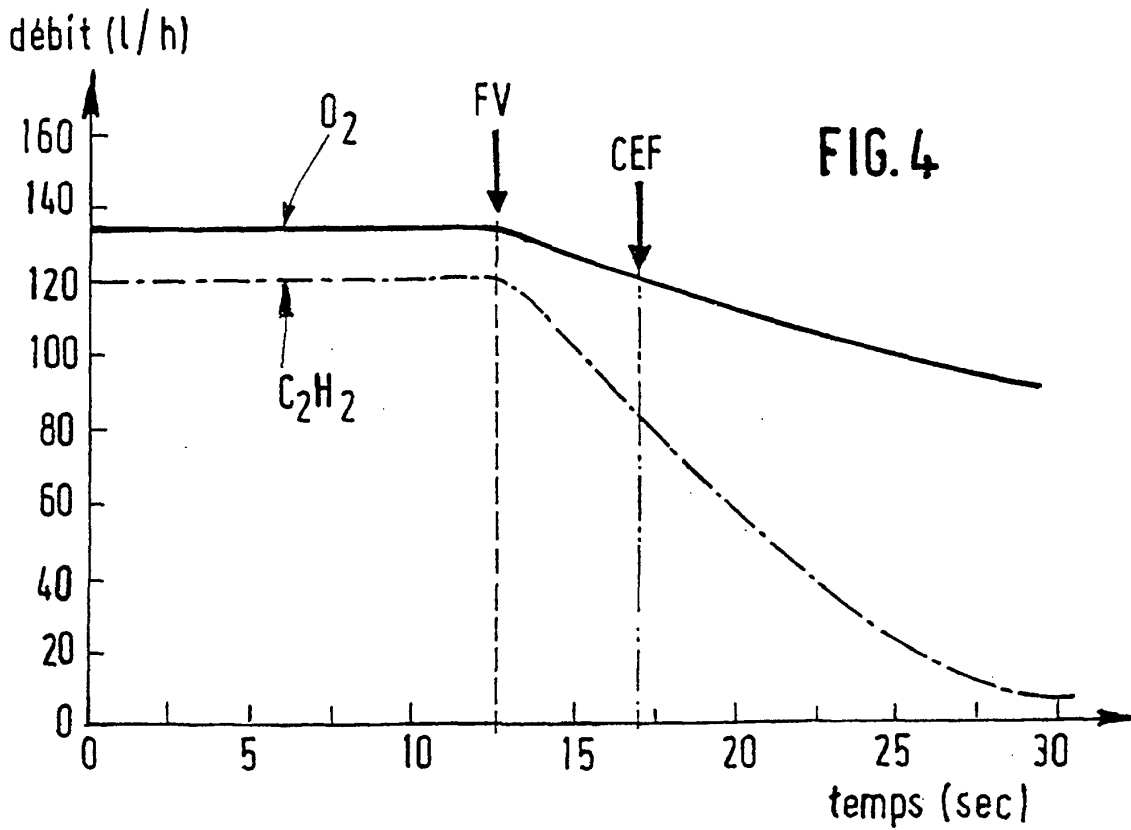
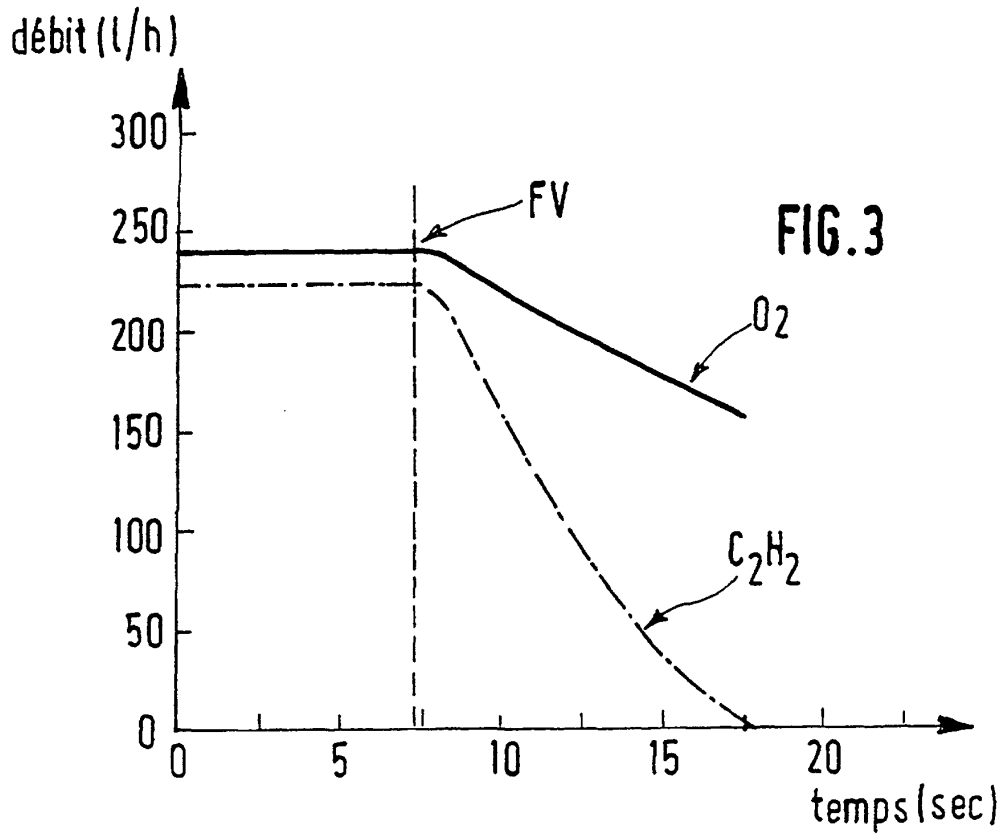
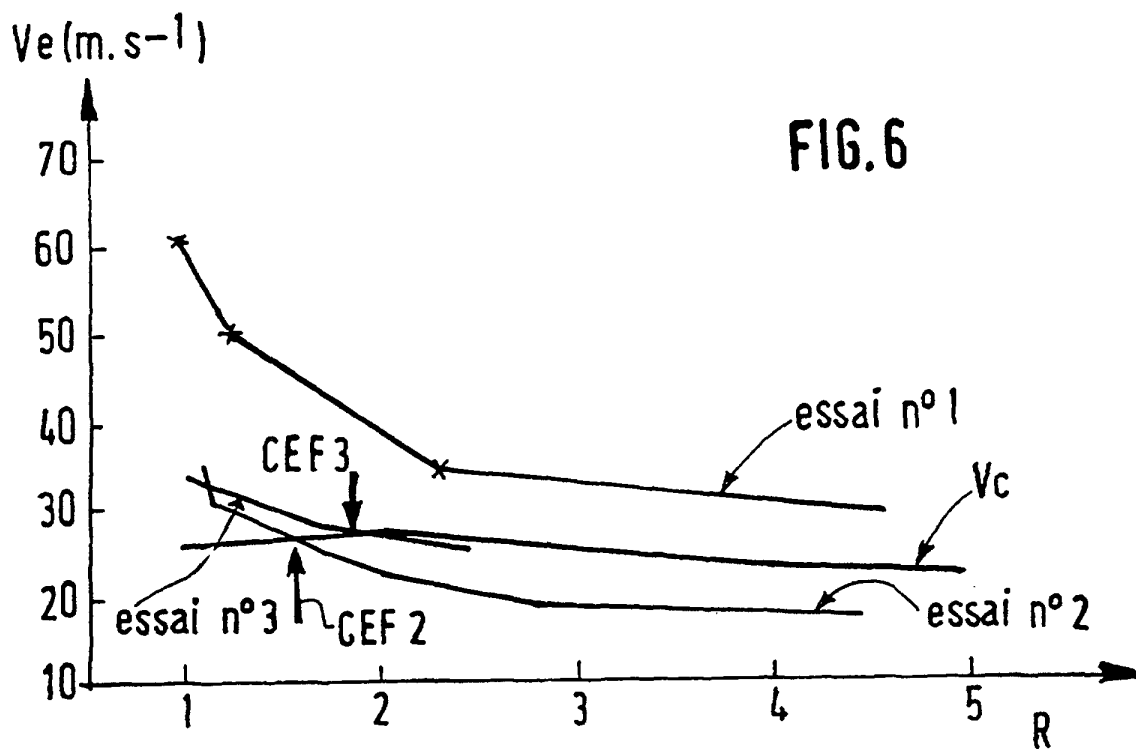
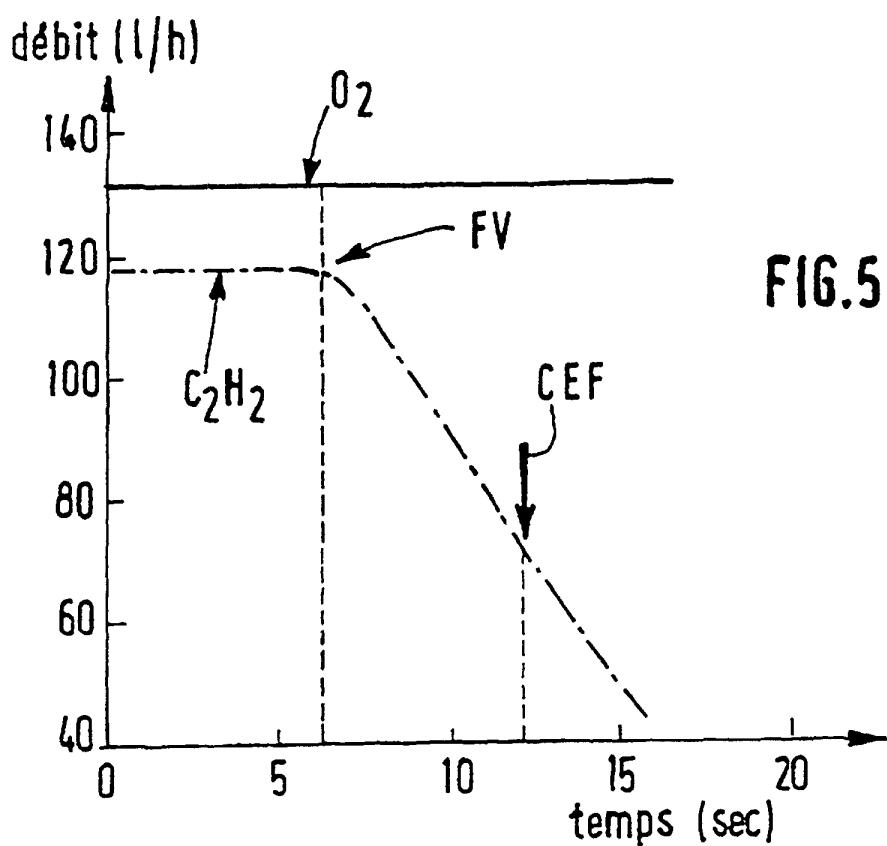


FIG.2





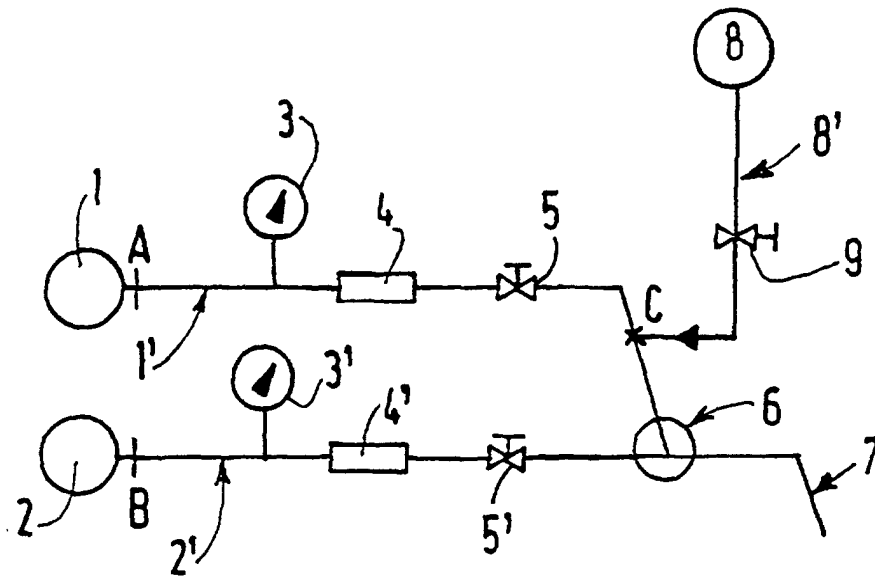


FIG. 7

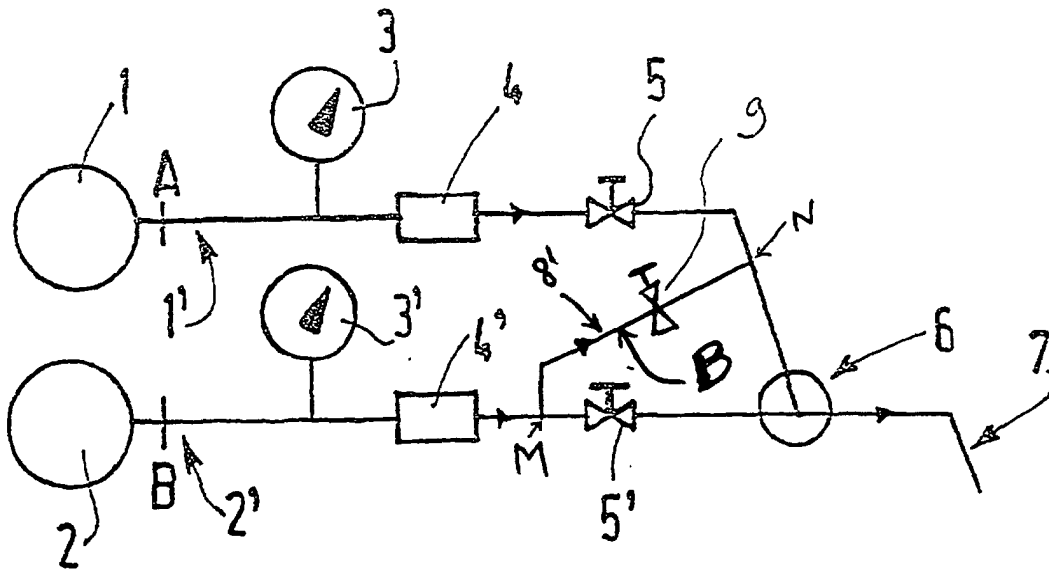


FIG. 14

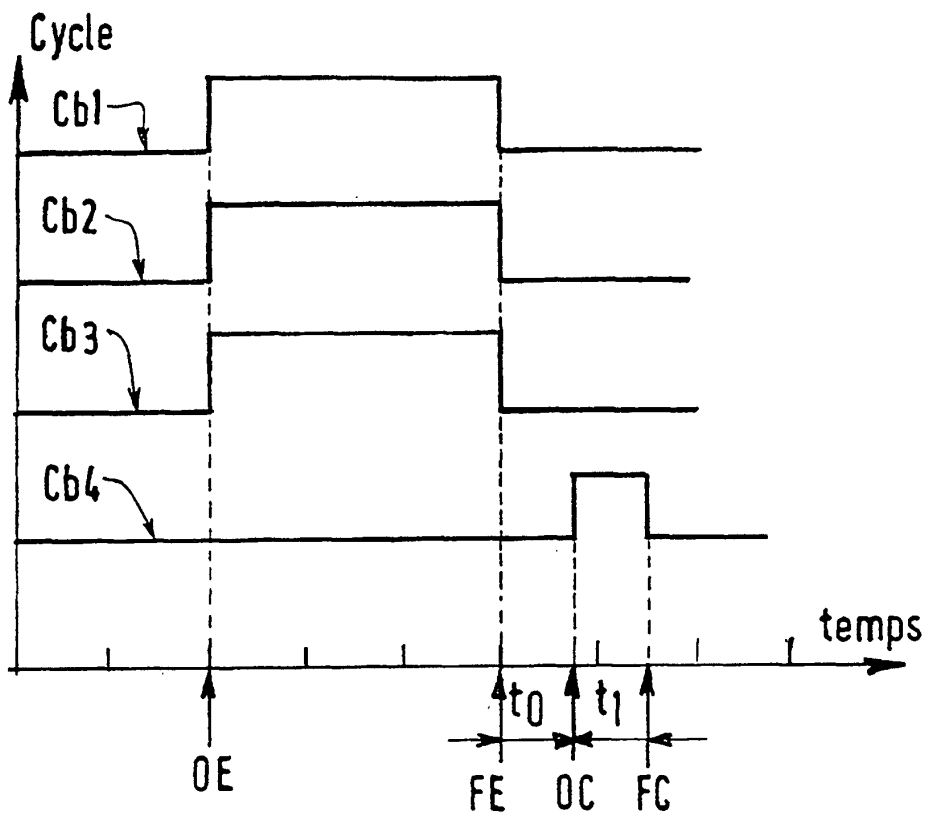


FIG.9

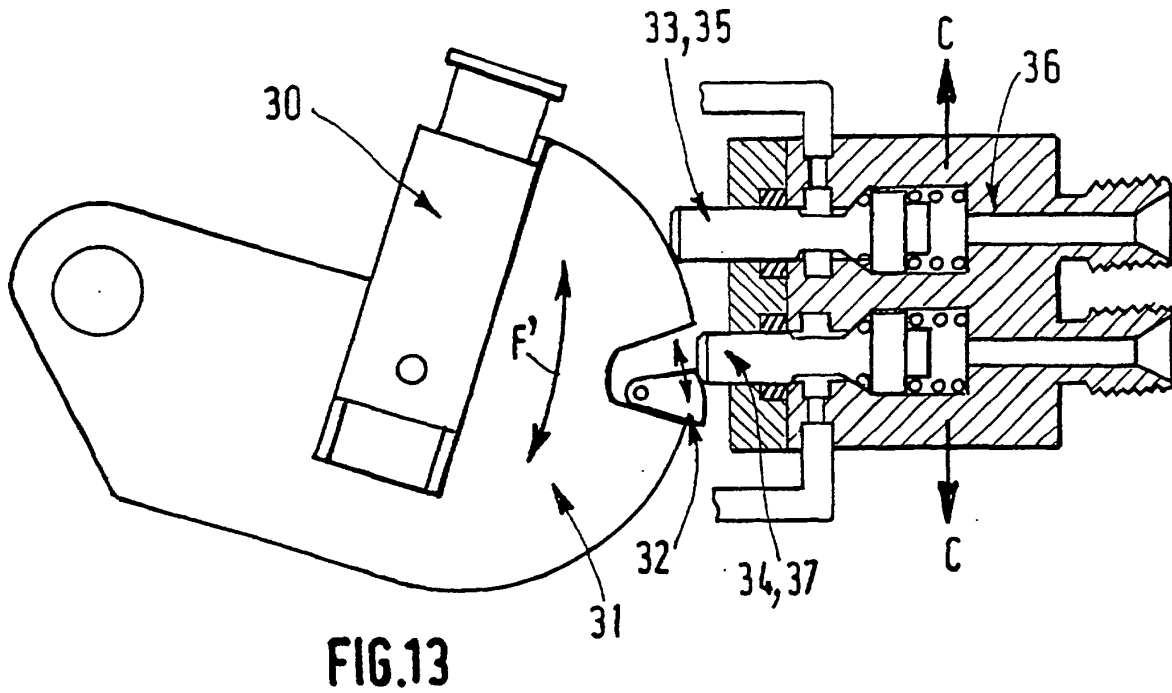
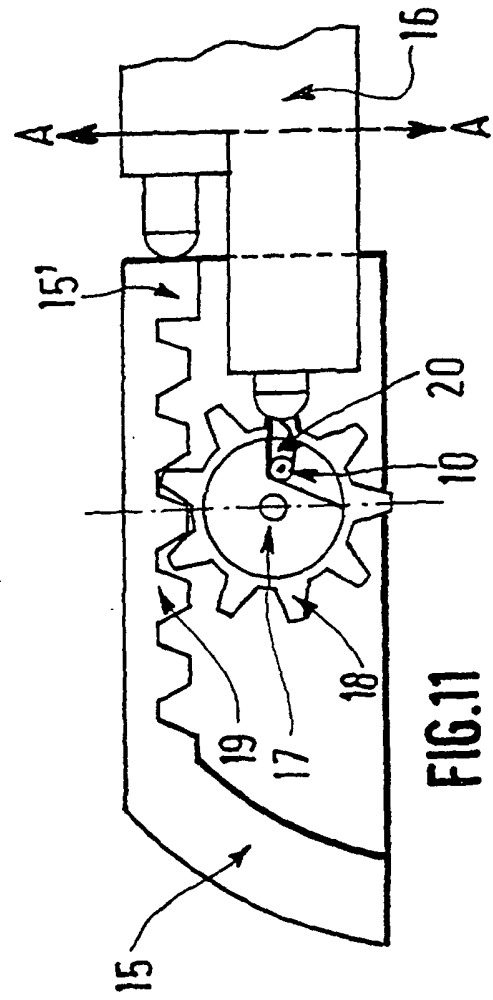
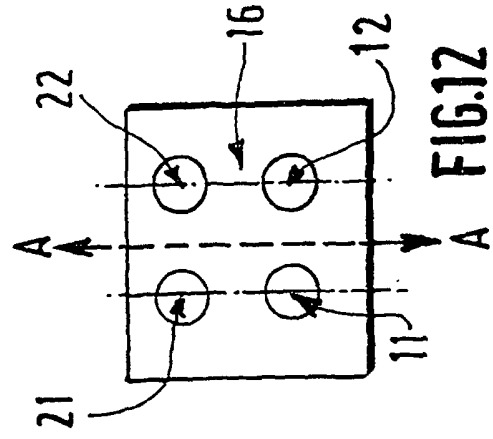
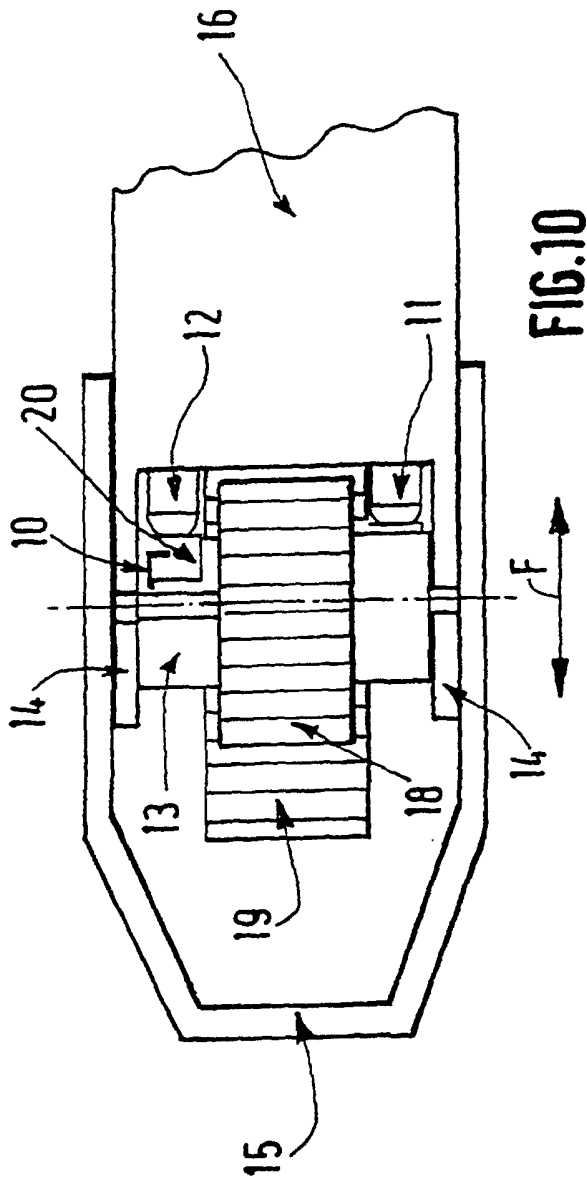


FIG.13





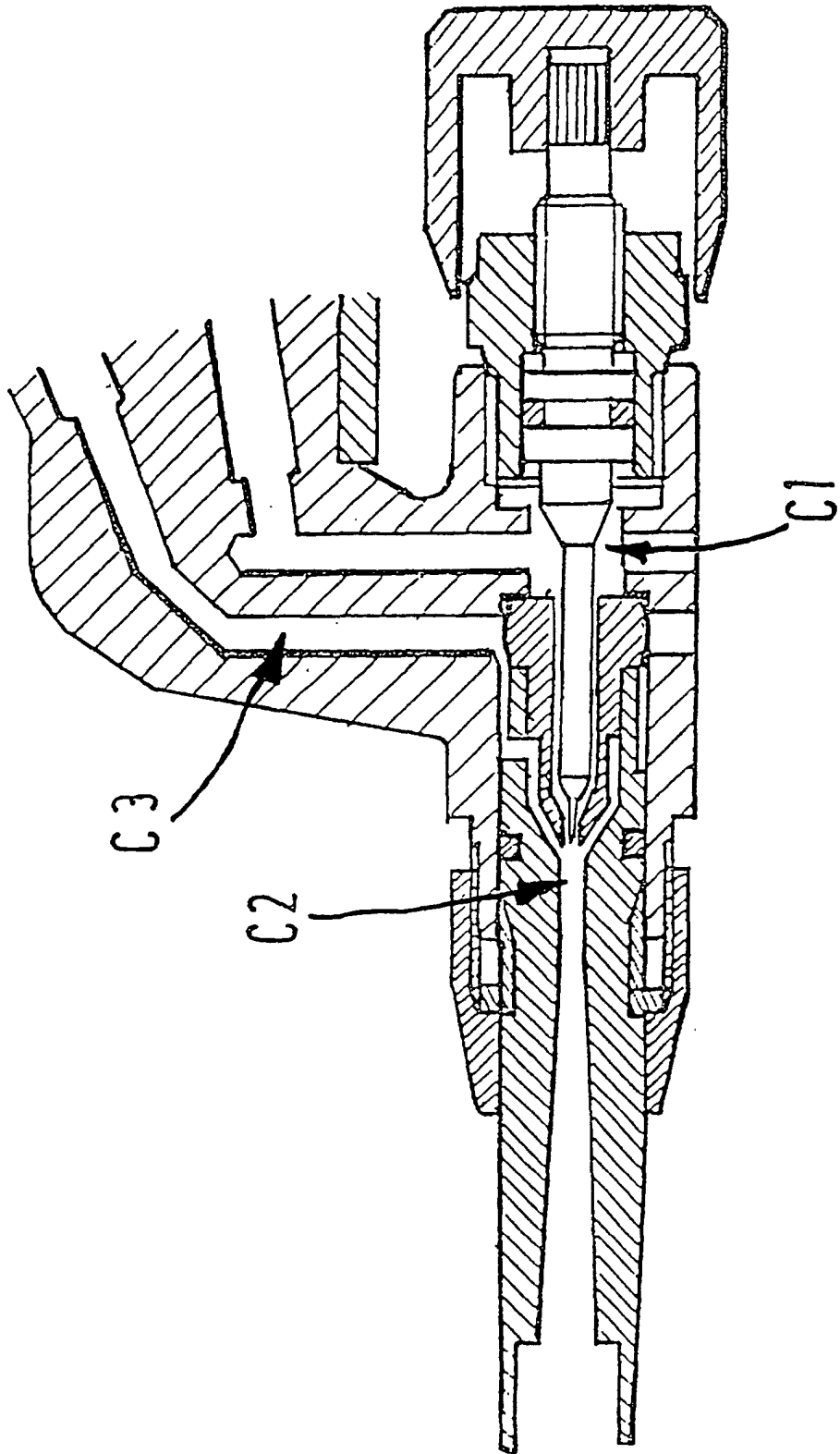


FIG. 8