

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.05.09.

30 Priorité : 06.05.08 US 12115579.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.11.09 Bulletin 09/46.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : DELAVAN INC — US.

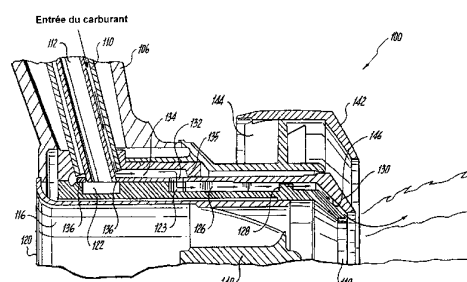
72 Inventeur(s) : CAPLES MARK A.

73 Titulaire(s) : DELAVAN INC.

74 Mandataire(s) : IXAS CONSEIL.

54 INJECTEUR DE CARBURANT A SOUFFLAGE D'AIR PUR.

57 Injecteur de carburant à soufflage d'air pour turbine à gaz, comprenant un bras d'alimentation (106) allongé ayant un raccord d'entrée (102) pour recevoir et distribuer le carburant aux conduits de délivrance de carburant traversant le bras d'alimentation (106). Un corps de tuyère (104) est raccordé au bras d'alimentation (106). Le corps de tuyère (104) comprend un circuit d'air intérieur (116) axial et un circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air intérieur (116) pour délivrer le carburant à un dispositif de tourbillonnement de carburant (118) extérieur au circuit d'air intérieur (116). Le circuit de carburant comprend un premier circuit de carburant configuré pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement (118) depuis le premier conduit de carburant (110) du bras d'alimentation (106) et un second circuit de carburant configuré pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement (118) depuis le second conduit de carburant (112) du bras d'alimentation (106).



INJECTEUR DE CARBURANT A SOUFFLAGE D'AIR PUR**Domaine de l'invention**

La présente invention concerne les injecteurs et les buses de carburant, et plus particulièrement les injecteurs et buses de carburant à soufflage d'air pur pour les moteurs à turbine à gaz.

5

Etat de la technique

Les buses à soufflage d'air pur sont largement utilisées parmi les constructeurs de moteurs, en particulier dans les moteurs d'avion. Les buses à soufflage d'air pur créent des mélanges favorables d'air/carburant et ont des caractéristiques de pulvérisation qui produisent des qualités de combustion souhaitables pour des émissions réduites et un rendement élevé du moteur. Un injecteur à soufflage d'air pur typique comprend un circuit de carburant. Le carburant peut être dirigé depuis un raccord d'entrée de l'injecteur vers un dispositif de tourbillonnement de carburant à travers un tuyau de carburant. Au niveau du dispositif de tourbillonnement de carburant, le carburant peut être séparé en une multitude de trajets discrets, tous étant évacués dans la chambre de combustion. Ces trajets discrets sont tous raccordés de façon fluide et font donc tous partie d'un seul circuit de carburant.

Un exemple d'un injecteur de carburant à soufflage d'air pur est décrit dans le brevet US 6,622,488 de Mansour et al., qui illustre un injecteur de carburant ayant une buse à soufflage d'air pur raccordée à une tige de logement. La buse de carburant comprend un dispositif de tourbillonnement de carburant comportant un plénum

pour recevoir le carburant depuis un conduit dans la tige de logement. Une pluralité de passages de carburant conduit le carburant du plénum à des orifices d'évacuation. Les extrémités aval des passages sont
5 courbées de façon à transmettre un mouvement tourbillonnant sur le carburant sortant à travers ceux-ci. Un dispositif de préfilmage entoure le dispositif de tourbillonnement de carburant. Le carburant sortant du dispositif de tourbillonnement est dirigé vers
10 l'intérieur par le dispositif de préfilmage. Un passage intérieur d'air s'étend à travers le centre du dispositif de tourbillonnement de carburant et un passage extérieur d'air est défini à l'extérieur du dispositif de préfilmage. Les passages d'air intérieur et extérieur
15 comprennent des ensembles de tourbillonnement d'air pour transmettre un mouvement tourbillonnant à l'air de sortie du compresseur s'écoulant à travers. Quand le carburant sort du dispositif de tourbillonnement/dispositif de préfilmage, il est cisailé entre les flux d'air
20 tourbillonnants sortant des passages d'air intérieur et extérieur pour atomiser le carburant pour la combustion.

Bien que les buses à soufflage d'air pur puissent assurer une combustion propre du carburant quand le compresseur du moteur est accéléré, des difficultés
25 peuvent survenir pendant le démarrage du moteur. Les buses à soufflage d'air pur dépendent de l'air en déplacement rapide pour diviser la pulvérisation de carburant à déplacement lent en fines gouttelettes. Ainsi que cela est décrit ci-dessus, le souffle d'air provient
30 typiquement de l'air de sortie du compresseur dirigé à travers la buse. Cependant, pendant le démarrage du moteur, le compresseur n'est pas totalement accéléré et

donc les pressions d'air fournies à la buse pendant le démarrage du moteur ne sont pas toujours suffisantes pour assurer le souffle d'air d'atomisation nécessaire. Par conséquent, la quantité de carburant atomisée peut être
5 insuffisante pour initier ou soutenir l'allumage. Donc, il peut être assez difficile de démarrer un moteur en utilisant seulement les buses traditionnelles à soufflage d'air pur.

Un autre problème pendant le démarrage pour les
10 buses traditionnelles à soufflage d'air est que quand la pression d'air de démarrage est trop basse pour atomiser totalement le carburant s'écoulant depuis la buse, des quantités importantes de carburant peuvent sortir de la buse sans être atomisées. Le carburant liquide
15 dégoulinant de la buse représente un gaspillage de carburant et peut causer de mauvaises émissions ainsi que des complications qui peuvent découler de l'accumulation de carburant dans des endroits indésirables du moteur. Le carburant accumulé peut s'allumer de façon explosive et
20 émettre des volutes de fumée blanche par l'échappement.

Certaines solutions à ces problèmes ont été suggérées, telles que l'inclusion de buses de démarrage auxiliaires, par exemple buses d'atomisation à pression hydraulique, dédiées à une utilisation pendant le
25 démarrage. D'autres solutions comprennent l'ajout de pompes pneumatiques ou compresseurs auxiliaires pour générer des souffles d'air d'atomisation à travers les buses à soufflage d'air pur pendant le démarrage du moteur. Il est également connu d'utiliser des buses
30 hybrides, qui comprennent des buses à soufflage d'air de carburant pour une utilisation à pleine puissance en plus des buses d'atomisation à pression hydraulique destinées

à être utilisées pendant le démarrage. Cependant, bien que ces solutions puissent être utilisées pour faciliter le démarrage du moteur, elles peuvent également accroître significativement le coût et le poids du moteur.

5 Les buses à soufflage d'air piloté sont parfois utilisées pour atteindre les caractéristiques de démarrage nécessaires tout en essayant de correspondre aux performances des buses à soufflage d'air pur. Cependant, les buses à soufflage d'air pilotées ont
10 tendance à manquer de la gestion thermique supérieure inhérente aux buses à soufflage d'air pur. Les buses à soufflage d'air pilotées ne parviennent également pas à offrir des caractéristiques de pulvérisation identiques à celles des buses à soufflage d'air pur étant donné que le
15 circuit d'atomisation sous pression se mélange avec la pulvérisation de souffle d'air.

Ces procédés et systèmes conventionnels ont généralement été considérés comme satisfaisants pour leur finalité souhaitée. Cependant, Il existe toujours un
20 besoin pour une buse ou un injecteur de carburant offrant des performances de démarrage améliorées et les avantages d'une atomisation de souffle d'air pur. Il existe également un besoin pour une buse ou un injecteur facile à fabriquer et à utiliser. La présente invention fournit
25 une solution à ces problèmes.

Objet de l'invention

La présente invention concerne un injecteur de carburant à soufflage d'air pour un moteur à turbine à
30 gaz. L'injecteur de carburant comprend un bras d'alimentation allongé comportant un raccord d'entrée pour recevoir le carburant et pour distribuer le

carburant à un premier et un second conduits de
délivrance de carburant s'étendant à travers le bras
d'alimentation. Un corps de buse est raccordé
fonctionnellement au bras d'alimentation. Le corps de
5 buse comprend un circuit d'air intérieur axial et un
circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit
d'air intérieur pour délivrer le carburant à un
dispositif de tourbillonnement de carburant à l'extérieur
du circuit d'air intérieur. Le circuit de carburant
10 comprend un premier circuit de carburant configuré et
adapté pour délivrer le carburant au dispositif de
tourbillonnement de carburant depuis le premier conduit
de carburant du bras d'alimentation et un second circuit
de carburant configuré et adapté pour délivrer le
15 carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant
depuis le second conduit de carburant du bras
d'alimentation.

Dans un mode de réalisation, un clapet antiretour
est disposé en communication fluidique avec le second
20 conduit de carburant du bras d'alimentation. Le clapet
antiretour est configuré et adapté pour permettre au
carburant de s'écouler dans le second conduit de
carburant quand la pression du carburant au raccord
d'entrée de l'injecteur dépasse une pression de seuil
25 prédéterminée. Il est envisagé qu'au moins une partie du
second conduit de carburant puisse être coaxiale avec le
premier conduit de carburant.

Il est également envisagé que le premier circuit de
carburant du corps de buse puisse comprendre une
30 pluralité de premiers passages de carburant, que le
second circuit de carburant du corps de buse puisse
comprendre une pluralité de seconds passages de

carburant, dans lequel les premiers et seconds passages de carburant sont définis sur une surface radialement vers l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant. Un dispositif de préfilmage de carburant peut
5 être disposé à l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant, comprenant une première et une seconde ouverture traversantes pour alimenter le carburant depuis les premier et second conduits du bras d'alimentation dans les premier et second passages de
10 carburant du corps de buse, respectivement. Il est également envisagé que chacun des premiers passages de carburant puisse comprendre une première entrée de carburant en communication fluidique avec une première ouverture à travers le dispositif de préfilmage et une
15 sortie de carburant en communication fluidique avec une sortie de carburant du corps de buse. Dans un tel mode de réalisation, chacun des seconds passages de carburant s'étend entre la sortie du corps de buse et une entrée commune de carburant en communication fluidique avec une
20 seconde ouverture à travers le dispositif de préfilmage. L'un des seconds passages de carburant peut s'étendre entre chaque paire circonférentiellement adjacente de premiers passages de carburant.

Dans d'autres modes de réalisation ayant un premier
25 et un second passages de carburant, chacun des premier et second passages de carburant est en communication fluidique avec une sortie de carburant du corps de buse à travers une fente de dosage en angle par rapport à un axe central du corps de buse. Chaque fente de dosage est
30 configurée et adaptée pour transmettre un mouvement tourbillonnant à un flux de carburant s'écoulant à travers dans une première direction de mouvement

tourbillonnant. Chaque fente de dosage peut être en angle d'environ 45° par rapport à l'axe central, peut être en angle entre environ 30° et environ 60° par rapport à l'axe central, ou peut être disposée selon un autre angle
5 quelconque approprié. Dans certains autres modes de réalisation, un dispositif de tourbillonnement d'air intérieur est disposé à l'intérieur du circuit d'air intérieur, le dispositif de tourbillonnement d'air intérieur étant configuré et adapté pour transmettre un
10 mouvement tourbillonnant à un flux d'air traversant dans une seconde direction de mouvement tourbillonnant en rotation inverse de la première direction de mouvement tourbillonnant des fentes de dosage des premier et second passages de carburant. Il est également envisagé que la
15 seconde direction de mouvement tourbillonnant puisse être en corotation avec la première direction de mouvement tourbillonnant.

L'invention concerne également une buse de carburant à soufflage d'air pour un moteur à turbine à gaz. La buse
20 de carburant comprend un corps de buse définissant un circuit d'air intérieur axial, un dispositif de tourbillonnement de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air intérieur, un dispositif de préfilmage radialement à l'extérieur du dispositif de
25 tourbillonnement de carburant, et des premier et second circuits de carburant définis entre le dispositif de tourbillonnement de carburant et le dispositif de préfilmage. Les premier et second circuits de carburant sont configurés et adaptés pour conduire le carburant à
30 partir des première et seconde sources de carburant, respectivement, à une chambre commune de préfilmage

définie entre le dispositif de tourbillonnement de carburant et le dispositif de préfilmage.

Le premier circuit de carburant peut comprendre une pluralité de premiers passages de carburant, le second
5 circuit de carburant peut comprendre une pluralité de seconds passages de carburant, et les premier et second passages de carburant peuvent être définis sur une surface radialement vers l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant. Le dispositif de
10 préfilmage peut comprendre des ouvertures primaire et secondaire à travers celui-ci pour alimenter le carburant aux premier et second passages de carburant, respectivement. Dans certains modes de réalisation, chacun des premiers passages de carburant comprend une
15 entrée de carburant primaire en communication fluidique avec une ouverture primaire à travers le dispositif de préfilmage et une sortie de carburant primaire en communication fluidique avec la chambre de préfilmage. Chacun des seconds passages de carburant peut s'étendre
20 entre la chambre de préfilmage et une entrée de carburant secondaire commune en communication fluidique avec une ouverture secondaire du dispositif de préfilmage. Il est également envisagé que chacun des premiers passages de carburant puisse être en communication fluidique avec la
25 chambre de préfilmage à travers une fente de dosage de fluide dimensionnée pour réaliser l'atomisation de la pression du carburant sur le carburant s'écoulant à travers.

L'invention concerne également un procédé
30 d'alimentation de carburant dans un moteur à turbine à gaz pendant le démarrage. Le procédé comprend la fourniture d'un injecteur de carburant ayant un bras

d'alimentation allongé avec un raccord d'entrée pour recevoir le carburant et pour distribuer le carburant aux premier et second conduits de délivrance de carburant s'étendant à travers le bras d'alimentation. L'injecteur

5 comprend également un corps de buse raccordé fonctionnellement au bras d'alimentation, le corps de buse ayant un circuit d'air intérieur axial et un circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air intérieur pour délivrer le carburant à un dispositif de

10 tourbillonnement de carburant à l'extérieur du circuit d'air intérieur, le circuit de carburant comprenant un premier circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant depuis le premier conduit de carburant du

15 bras d'alimentation, et un second circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant depuis le second conduit de carburant du bras d'alimentation. Le procédé comprend également l'alimentation du carburant à

20 travers le premier conduit de carburant du bras d'alimentation et à travers le premier circuit de carburant dans le corps de la buse de carburant pour fournir un flux de carburant limité pour la combustion en réponse à une pression du compresseur inférieure à un

25 seuil prédéterminé. Le procédé comprend également l'alimentation du carburant à travers le second conduit de carburant dans le bras d'alimentation et à travers le second circuit de carburant dans le corps de la buse de carburant pour fournir un flux de carburant pour la

30 combustion en réponse à une pression du compresseur supérieure au seuil prédéterminé.

Description des figures

Ces caractéristiques, ainsi que d'autres, des systèmes et des procédés de la présente invention apparaîtront plus facilement à l'homme du métier à la
5 lecture de la description détaillée qui suit du mode de réalisation préféré en association avec les dessins.

Afin que l'homme du métier auquel la présente invention se rapporte puisse comprendre facilement la façon de réaliser et d'utiliser les dispositifs et les
10 procédés de la présente invention sans expérimentation inutile, les modes de réalisation préférés de celle-ci sont décrits en détail ci-dessous en référence à certaines figures, dans lesquelles :

la figure 1 est une vue en perspective d'un
15 injecteur de carburant à soufflage d'air construit selon la présente invention, illustrant le raccord d'entrée et le corps de buse dépendant du bras d'alimentation dans le cadre d'une chambre de combustion annulaire ;

la figure 2 est une vue en élévation latérale en
20 coupe transversale de l'injecteur de carburant de la figure 1, illustrant les premier et second circuits de carburant depuis le raccord d'entrée jusqu'à la sortie de la buse ;

la figure 3 est une vue en élévation latérale en
25 coupe transversale agrandie de la partie d'entrée de carburant de l'injecteur de carburant de la figure 2, illustrant un clapet antiretour pour diriger le carburant dans les premier et second conduits de carburant du bras d'alimentation ;

30 la figure 4 est une vue en plan d'un dispositif de tourbillonnement de carburant de l'état de la technique, illustrant un circuit de carburant unique comprenant une

pluralité de passages de carburant définis sur la surface extérieure du dispositif de tourbillonnement de carburant ;

la figure 5 est une vue en perspective d'un
5 dispositif de tourbillonnement de carburant de l'injecteur de carburant de la figure 1, illustrant des parties de deux circuits de carburant définis sur la surface extérieure du dispositif de tourbillonnement ;

la figure 6 est une vue en perspective découpée du
10 corps de buse de l'injecteur de carburant de la figure 1, illustrant le dispositif de tourbillonnement de carburant à l'intérieur du dispositif de préfilmage et du circuit d'air extérieur ;

la figure 7 est une vue en élévation latérale en
15 coupe transversale d'une partie du corps de buse de la figure 6, illustrant le trajet de carburant s'écoulant à travers le circuit de carburant primaire dans le dispositif de tourbillonnement de carburant ; et

la figure 8 est une vue en élévation latérale en
20 coupe transversale d'une partie de la buse de la figure 6, illustrant le trajet de carburant s'écoulant à travers le circuit de carburant secondaire dans le dispositif de tourbillonnement de carburant.

25 Description détaillée

Aux fins d'explication et d'illustration, et non de limitation, une vue partielle d'un mode de réalisation exemplaire de l'injecteur selon l'invention est illustrée sur la figure 1 et est désignée globalement par la
30 référence 100. D'autres modes de réalisation des injecteurs et des buses selon l'invention, ou des aspects de ceux-ci, sont fournis sur les figures 2 à 3 et 5 à 9,

ainsi que cela est décrit. Le système de l'invention peut être utilisé dans les moteurs à turbine à gaz, ou dans toute autre application appropriée, pour une atomisation améliorée du carburant pendant le démarrage du moteur et
5 une combustion stable durable.

Ainsi que cela est illustré sur la figure 1, l'injecteur 100 comprend un raccord d'entrée de carburant 102 et un corps de buse 104 raccordés l'un à l'autre par un bras d'alimentation 106. Le raccord d'entrée de
10 carburant 102 est disposé à une extrémité amont de l'injecteur 100 pour recevoir le carburant devant être atomisé pour la combustion et comprend un flasque de montage 103 pour la fixation de l'injecteur 100 à l'intérieur d'un moteur à turbine à gaz. Ainsi que cela
15 est illustré sur la figure 2, le raccord d'entrée de carburant 102 comprend un clapet antiretour 108 pour distribuer le carburant depuis le raccord d'entrée 102 jusqu'au premier conduit 110 et au second conduit 112 en passant à travers le bras d'alimentation 106 vers le
20 corps de buse 104. Un espace isolant 114 optionnel est disposé entre le conduit 110 et la paroi extérieure du bras d'alimentation 106, et peut être rempli d'air, de gaz nobles, de vide, ou de toute autre forme appropriée d'isolation pour isoler le carburant dans les conduits
25 110/112 des hautes températures à l'extérieur du bras d'alimentation 106.

Toujours en référence à la figure 2, le corps de buse 104 est raccordé fonctionnellement au bras d'alimentation 106 pour recevoir le carburant des
30 conduits 110, 112. Le corps de buse 104 comprend un circuit d'air intérieur axial 116. Le circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air

intérieur 116 est prévu pour délivrer le carburant en provenance des conduits 110/112 vers le dispositif de tourbillonnement de carburant 118 à l'extérieur du circuit d'air intérieur 116. Le circuit de carburant
5 comprend un premier circuit de carburant ou circuit de carburant de démarrage configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant 118 depuis le premier conduit de carburant 110 du bras d'alimentation 106 et un second circuit de
10 carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant 118 depuis le second conduit de carburant 112 du bras d'alimentation 106. Des espaces isolants 114 sont formés dans des parties appropriées du corps de buse 104 à l'intérieur et
15 à l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant 118 pour réduire ou empêcher la survenue de la cokéfaction du carburant à l'intérieur du corps de buse 104.

Ainsi que cela est illustré sur la figure 3, le
20 clapet antiretour 108 est disposé en communication fluide avec le second conduit de carburant 112 du bras d'alimentation 106. Le clapet antiretour 108 est configuré et adapté pour empêcher le carburant de s'écouler dans le second conduit 112 pendant le démarrage
25 du moteur quand les pressions de carburant et d'air sont basses. Les pressions de carburant et d'air augmentent généralement au démarrage d'un moteur à turbine à gaz. Quand la pression du carburant à l'entrée du clapet antiretour 108 dépasse un seuil prédéterminé, le retour à
30 ressort 109 du clapet antiretour 108 est configuré pour se casser ou s'ouvrir pour permettre au carburant de s'écouler à travers le second conduit de carburant 112.

En dessous de la pression de seuil, le clapet antiretour 108 est configuré pour rester fermé et le carburant doit passer autour du clapet antiretour 108 dans le premier conduit 110. Le clapet antiretour 108 peut être un clapet antiretour simple, ou un clapet antiretour à double effet pour empêcher l'écoulement à travers le premier conduit 110 jusqu'à ce qu'une pression prédéterminée soit atteinte tout en assurant toujours la fonction d'étagement.

Le clapet antiretour 108 est avantageux étant donné qu'il peut étager automatiquement le flux de carburant à travers les premier et second circuits de carburant de l'injecteur 100 sur la base de la pression d'une seule alimentation pressurisée de carburant depuis l'extérieur de l'injecteur 100. Cependant, l'homme du métier notera facilement que le clapet antiretour 108 est optionnel, étant donné que chacun des conduits 110/112 peut comporter une entrée séparée au niveau du raccord d'entrée 102 pour recevoir le carburant en provenance des première et seconde sources de carburant au niveau du raccord d'entrée 102, respectivement, si des moyens tels qu'un collecteur et/ou système de commande sont prévus à l'extérieur de l'injecteur 100 pour étager ou commander le flux de carburant vers les circuits de carburant individuels. Cela peut permettre un étagement du carburant dans le premier et/ou le second circuit de carburant pour les conditions de basse puissance en dehors du démarrage, comme pendant le vol d'un avion. De plus, l'homme du métier notera facilement qu'au moins un clapet antiretour supplémentaire peut être utilisé pour arrêter l'écoulement à travers le premier circuit de carburant quand la pression du carburant au niveau du

raccord d'entrée 102 est inférieure à une valeur minimale, comme lorsque le moteur n'est pas en train de fonctionner.

Par le fonctionnement du clapet antiretour 108, seul
5 un volume relativement faible de carburant passe à travers le premier conduit 110 vers le corps de buse 104 pendant le démarrage du moteur. Une fois que le moteur a développé une pression suffisante du carburant et de l'air, la pression du carburant au niveau de l'entrée 102
10 ouvre le clapet antiretour 108 de telle sorte que le carburant puisse s'écouler à travers les deux conduits 110/112 à la fois. L'homme du métier notera qu'il est également possible d'utiliser une configuration de clapet antiretour qui commute entre les conduits 110/112, de
15 telle sorte que seulement un conduit à la fois alimente le carburant à travers le corps de buse 104.

Bien que le premier conduit 110 et le second conduit 112 soient illustrés dans une configuration concentrique, l'homme du métier notera facilement qu'il est également
20 possible que le second conduit 112 soit à l'extérieur du premier conduit 110, que les conduits soient séparés l'un de l'autre, côte à côte, ou dans une quelconque autre configuration appropriée permettant la délivrance de carburant séparément au premier et au second circuit de
25 carburant. De plus, les conduits de carburant 110/112 peuvent être fixés aux deux extrémités, ou peuvent être libres de coulisser tant qu'un joint d'étanchéité est présent pour empêcher le carburant de fuir du conduit 110/112 approprié. Il est également envisagé qu'au lieu
30 de deux tubes, par exemple les conduits 110, 112, situés à l'intérieur d'un support isolant, le trajet du carburant puisse être défini par des trous formés

directement dans le support, par exemple le bras 106, ou par un tube à l'intérieur d'un trou plus grand formé directement dans le bras pour fournir deux conduits sensiblement concentriques.

5 La figure 4 illustre un dispositif de tourbillonnement de carburant 18 caractéristique des dispositifs de tourbillonnement de carburant avec buse à soufflage d'air pur connus. Le dispositif de tourbillonnement de carburant 18 comporte une partie d'un
10 circuit de carburant unique définie sur sa surface extérieure. Il comprend une entrée ou plénum 22 et une sortie 24, raccordés l'un à l'autre au moyen d'une pluralité de passages de carburant 26. Le carburant provenant du plénum 22 passe dans les passages 26 et à
15 travers les orifices de dosage 28 afin d'atteindre la sortie 24. Etant donné que tous les passages de carburant 26, le plénum 22, les orifices 28, et la sortie 24 font partie du même circuit de carburant, le dispositif de tourbillonnement 18 est susceptible de connaître des
20 difficultés de démarrage comprenant le dégoulinage et une extinction problématique, ainsi que cela est décrit ci-dessus.

En référence à la figure 5, le dispositif de tourbillonnement de carburant 118 de l'injecteur 100
25 fournit des passages pour deux circuits de carburant séparés. Le premier circuit de carburant comprend une pluralité de premiers passages de carburant 126 définis sur la surface diamétrale extérieure du dispositif de tourbillonnement de carburant 118. Le second circuit de
30 carburant comprend une pluralité de seconds passages de carburant 127 définis sur la surface radialement vers l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de

carburant 118. Chacun des premiers passages de carburant 126 comprend une première entrée de carburant 123 séparée et est en communication fluïdique avec la sortie 124 du dispositif de tourbillonnement 118. Chacun des seconds passages de carburant 127 s'étend entre la sortie 124 et une entrée commune de carburant 122.

L'un des seconds passages de carburant 127 s'étend entre chaque paire circonférentiellement adjacent de premiers passages de carburant 126 selon un schéma circonférentiel dans lequel un passage sur deux est un premier passage 126 et un passage sur deux est un second passage 127. Cependant, cette configuration est optionnelle, et l'homme du métier notera facilement que tout ordonnancement circonférentiel des passages de carburant autour du dispositif de tourbillonnement 118 peut être utilisé sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

La figure 6 illustre le dispositif de tourbillonnement de carburant 118 à l'intérieur du corps de buse 104 dans une vue partiellement découpée. Un dispositif de préfilmage de carburant 130 est disposé à l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant 118. Le dispositif de préfilmage 130 comprend un ensemble de premières ouvertures 132 traversantes pour alimenter le carburant depuis le premier conduit 110 du bras d'alimentation 106 dans les passages de carburant 126 du premier circuit de carburant. Chacune des premières ouvertures 132 correspond à une première entrée unique 123 de l'un des premiers passages de carburant 126. Un passage intermédiaire 134 défini entre le connecteur 135 et le dispositif de préfilmage 130 raccorde de façon fluïdique le premier conduit 110 aux

premières ouvertures 132 du dispositif de préfilimage. Bien que l'entrée commune 122 des seconds passages de carburant 127 soit illustrée comme enveloppant sensiblement la totalité du dispositif de
5 tourbillonnement de carburant 118, il est également possible d'utiliser une chambre d'entrée de carburant ne s'étendant pas totalement autour du dispositif de tourbillonnement 118, dans laquelle les seconds passages de carburant peuvent converger dans la chambre d'entrée
10 située par exemple dans la zone du dispositif de tourbillonnement 118 immédiatement adjacente à la sortie du second conduit 112.

Ainsi que cela est indiqué par les flèches de flux sur la figure 7, le carburant peut s'écouler à travers le
15 premier circuit de carburant comprenant le premier conduit 110, le passage intermédiaire 134, les ouvertures du dispositif de préfilimage 132, les entrées 123, et les passages de carburant 126. Le dispositif de préfilimage 130 comprend également une seconde ouverture 136 qui
20 place le second conduit 112 en communication fluide avec l'entrée 122. Quand le second circuit de carburant est actif, le carburant peut également s'écouler à partir du second conduit 112, à travers la seconde ouverture du dispositif de préfilimage 136, dans l'entrée 122. A partir
25 de là, le carburant peut s'écouler à travers les passages 127, ainsi que cela est indiqué par les flèches sur la figure 8. Bien que les passages de carburant des premier et second circuits de carburant soient montrés comme étant définis sur la surface diamétrale extérieure du
30 dispositif de tourbillonnement de carburant 118, les passages de carburant peuvent également être définis au moins en partie sur la surface radialement intérieure du

dispositif de préfilimage 130, ou selon toute autre configuration appropriée de façon à être entre le dispositif de tourbillonnement 118 et le dispositif de préfilimage 130.

5 Le dispositif de préfilimage 130 comprend une partie de sortie convergente qui forme une chambre de sortie de préfilimage 146 avec la partie de sortie 124 du dispositif de tourbillonnement 118. Les deux circuits de carburant sont raccordés pour alimenter le carburant dans une
10 chambre commune de préfilimage 146. Le carburant tourbillonnant sortant du corps de buse 104 est dirigé radialement vers l'intérieur quand il passe à travers la chambre de préfilimage 146. L'homme du métier notera que bien que le dispositif de préfilimage 130 converge vers la
15 sortie de carburant, toute autre configuration appropriée de sortie de buse peut être utilisée sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

De nouveau en référence à la figure 6, chacun des premier et second passages de carburant 126/127 est en
20 communication fluide avec la sortie de carburant 124 du corps de buse 104 à travers une fente de dosage 128. Les fentes de dosage 128 sont disposées circonférentiellement autour du dispositif de tourbillonnement de carburant 118 pour fournir une
25 pulvérisation uniforme. Chaque fente de dosage 128 est configurée et adaptée pour transmettre un mouvement tourbillonnant à un flux de carburant s'écoulant à travers dans une première direction de mouvement tourbillonnant en angle par rapport à l'axe central A.
30 Chaque fente de dosage 128 peut être en angle de 45° par rapport à l'axe central A, peut être en angle compris entre environ 30° et environ 60° par rapport à l'axe

central A, ou peut être agencée selon tout autre angle approprié. Bien que l'ensemble des fentes de dosage 128 soit illustré comme ayant le même angle de mouvement tourbillonnant par rapport à l'axe A, il est également possible pour les fentes 128 des premiers passages 126 d'avoir un angle différent de celui des fentes 128 des seconds passages 127.

Les fentes 128 sont illustrées comme ayant des configurations identiques à la fois pour les premiers passages 126 et les seconds passages 127, mais il est également possible pour les fentes 128 des premiers passages 126 d'avoir des caractéristiques différentes de celles des fentes 128 des seconds passages 127, ou pour l'ensemble des fentes 128 d'avoir des caractéristiques différentes les unes des autres. Le nombre, la taille, et l'espacement des fentes 128 pour les premiers passages 126 peuvent être adaptés pour répondre aux exigences de démarrage pour une conception de moteur donnée à travers des essais de moteur ou d'autres procédés appropriés. Il est également envisagé que la fente de dosage 128 de chacun des premiers passages de carburant 126 soit dimensionnée pour réaliser l'atomisation sous pression du carburant sur le carburant s'écoulant à travers. Cela est avantageux pendant le démarrage du moteur quand les pressions d'air sont insuffisantes pour atomiser totalement le carburant depuis le premier circuit de carburant. Si la fente de dosage 128 est configurée pour l'atomisation sous pression du carburant, la pression d'atomisation doit être suffisamment basse, par exemple autour de 20 à 30 psi pouvant varier d'une application à une autre, pour permettre à un simple clapet antiretour, par exemple 108, de fonctionner correctement ainsi que

cela est décrit ci-dessus. Si la pression requise pour l'atomisation sous pression est trop élevée pour le fonctionnement correct du clapet antiretour 108, le circuit de démarrage ne doit pas utiliser l'atomisation sous pression, mais peut au contraire être configuré pour minimiser la zone de flux suffisamment pour fournir un carburant en déplacement rapide tendant à atomiser au lieu de dégouliner depuis le corps de buse 104. L'homme du métier notera facilement que les fentes 128 peuvent être, mais ne doivent pas nécessairement être, configurées pour une utilisation dans l'atomisation sous pression sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

Ainsi que cela est illustré sur les figures 6 et 7, le corps de buse 104 comprend le passage intérieur d'air ou le circuit 116 défini par une chemise thermique intérieure 120 à l'intérieur du dispositif de tourbillonnement 118 sur l'axe A. Un dispositif de tourbillonnement d'air intérieur 140 est disposé à l'intérieur du circuit d'air intérieur 116. Le dispositif de tourbillonnement d'air intérieur 140 est configuré et adapté pour transmettre un mouvement tourbillonnant sur un flux d'air traversant dans une seconde direction de mouvement tourbillonnant. Un passage extérieur d'air est défini à travers l'enveloppe 142, comprenant un dispositif de tourbillonnement 144 d'air extérieur pour la fourniture d'un flux d'air tourbillonnant à l'extérieur du carburant provenant du dispositif de tourbillonnement de carburant 118 et de l'air sortant du passage intérieur d'air 116. L'homme du métier notera facilement que la chemise thermique intérieure 120 est optionnelle et que plusieurs passages intérieurs d'air

et/ou plusieurs passages extérieurs d'air peuvent être prévus.

Les ensembles de tourbillonnement intérieur et extérieur 140, 144 sont optionnels, puisque les passages d'air respectifs peuvent être utilisés avec ou sans mouvement tourbillonnant d'air. Bien qu'il soit avantageux pour au moins l'un du dispositif de tourbillonnement d'air intérieur 140, du dispositif de tourbillonnement d'air extérieur 144, et du dispositif de tourbillonnement de carburant 118 d'être en rotation inverse avec les autres, l'homme du métier notera facilement que des configurations en corotation peuvent également être utilisées. De plus, bien que le dispositif de tourbillonnement d'air intérieur 140 et le dispositif de tourbillonnement d'air extérieur 144 soient illustrés comme des ensembles de tourbillonnement d'air axiaux, il est également possible d'utiliser des ensembles de tourbillonnement radiaux, ou tout autre type approprié de dispositif de tourbillonnement sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

Bien que la présente description soit faite dans le contexte de l'injecteur 100, l'homme du métier notera facilement que le corps de buse 104 comprend une buse pouvant être utilisée avec ou sans bras d'alimentation 106 et raccord d'entrée 102. Le corps de buse 104 peut être configuré pour être utilisé comme une buse de carburant avec tout injecteur ou raccord d'entrée approprié tant que le carburant est alimenté vers ses circuits de carburant de façon à étager le carburant à travers les circuits de carburant respectifs pour limiter le flux de carburant pendant le démarrage.

L'invention comprend également un procédé d'alimentation du carburant à une turbine à gaz pendant le démarrage. Le procédé comprend la fourniture d'un injecteur de carburant (par exemple l'injecteur 100 ainsi
5 que cela est décrit ci-dessus). Le procédé comprend également l'alimentation du carburant à travers un premier conduit de carburant (par exemple le conduit 110) d'un bras d'alimentation (par exemple le bras d'alimentation 106) de l'injecteur et à travers un
10 premier circuit de carburant dans le corps de la buse de carburant (par exemple le corps de buse 104) pour fournir un flux de carburant limité pour la combustion en réponse à une pression du compresseur en dessous d'un seuil prédéterminé. Pendant le démarrage du moteur, quand les
15 pressions de carburant et d'air sont généralement basses, le carburant s'écoulant à travers seulement le premier circuit de carburant permet une alimentation limitée de carburant pour l'allumage, tout en réduisant ou empêchant le dégoulinage de carburant en empêchant le flux de
20 carburant d'atteindre un second circuit de carburant.

Le procédé comprend également l'alimentation de carburant à travers le second conduit de carburant (par exemple le conduit 112) dans le bras d'alimentation (par exemple le bras d'alimentation 106) et à travers le
25 second circuit de carburant dans le corps de la buse de carburant (par exemple le corps de buse 104) pour fournir un flux de carburant pour la combustion en réponse à une pression du compresseur au-dessus du seuil prédéterminé. Une fois que le moteur a atteint des pressions adéquates
30 de carburant et d'air, un clapet antiretour (par exemple le clapet antiretour 108) ou un autre moyen d'étagement du carburant peut ouvrir le flux de carburant à travers

le second circuit de carburant pour permettre un fonctionnement du moteur à pleine puissance. Il est également envisagé que les circuits de carburant puissent être purgés quand ils sont inactifs, par exemple au moyen
5 d'un soufflage d'air pressurisé, si cela est souhaitable pour empêcher ou réduire la cokéfaction du carburant à l'intérieur du circuit de carburant.

En résumé, l'invention concerne des procédés et des dispositifs comprenant un injecteur de carburant à
10 soufflage d'air pour un moteur à turbine à gaz ayant un bras d'alimentation allongé et un raccord d'entrée pour recevoir le carburant et pour distribuer le carburant au premier et au second conduit de délivrance de carburant s'étendant à travers le bras d'alimentation. Un corps de
15 buse est raccordé fonctionnellement au bras d'alimentation. Le corps de buse comprend un circuit d'air intérieur axial et un circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air intérieur pour délivrer le carburant à un dispositif de tourbillonnement
20 de carburant à l'extérieur du circuit d'air intérieur. Le circuit de carburant comprend un premier circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant depuis le premier conduit de carburant du bras d'alimentation et un
25 second circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant depuis le second conduit de carburant du bras d'alimentation.

Les dispositifs et les procédés décrits ci-dessus
30 fournissent les avantages des mélanges d'air/carburant des injecteurs à soufflage d'air pur traditionnels et les caractéristiques de pulvérisation tout en réduisant ou

éliminant les complications de démarrage du moteur
causées par les injecteurs à soufflage d'air pur
traditionnels comprenant le dégoulinage du carburant,
l'atomisation incomplète, le regroupement du carburant,
5 et les autres problèmes connexes. De plus, l'homme du
métier notera facilement que les buses et les injecteurs
de la présente invention peuvent être configurés pour
avoir les mêmes dimensions externes et configurations que
les injecteurs et buses de carburant à soufflage d'air
10 pur existants. Cela permet aux injecteurs et aux buses de
la présente invention d'être interchangeables avec les
injecteurs et les buses à soufflage d'air pur existants
sans que des modifications importantes des chambres de
combustion ou autres composants du moteur ne soient
15 nécessaires. Bien qu'il soit possible d'utiliser les
injecteurs et les buses de la présente invention au lieu
de et sensiblement de la même manière que dans les
injecteurs et les buses à un étage traditionnels, l'homme
du métier notera facilement la fonctionnalité améliorée
20 assurée par les étages multiples.

Les procédés et les systèmes de la présente
invention, ainsi que cela est décrit ci-dessus et
illustré dans les dessins, fournissent un injecteur de
carburant à soufflage d'air avec des propriétés
25 supérieures, notamment une atomisation améliorée et un
modèle de pulvérisation uniforme à des débits réduits,
comme pendant le démarrage du moteur. Cette atomisation
améliorée entraîne des émissions et une opérabilité
améliorées. De plus, les injecteurs et les buses décrits
30 dans la présente description permettent une meilleure
uniformité de l'allumage et du facteur de qualité du
profil de température (« pattern factor ») sans mises à

niveau coûteuses pour les buses, les circuits de carburant, ou les contrôles de carburant des moteurs existants ou nouvellement fabriqués.

5 Bien que l'appareil et les procédés de la présente invention aient été illustrés et décrits en référence aux modes de réalisation préférés, l'homme du métier notera facilement que des changements et/ou des modifications peuvent être réalisés sans s'écarter de l'esprit et de la portée de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Injecteur de carburant à soufflage d'air pour une turbine à gaz, comprenant :
- a) un bras d'alimentation (106) allongé ayant un raccord d'entrée (102) pour recevoir le carburant et pour
5 distribuer le carburant aux premier (110) et second (112) conduits de délivrance de carburant s'étendant à travers le bras d'alimentation (106) ; et
- b) un corps de buse (104) raccordé fonctionnellement au bras d'alimentation (106), le corps de buse (104)
10 comprenant un circuit d'air intérieur (116) axial et un circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air intérieur (116) pour délivrer le carburant à un dispositif de tourbillonnement de carburant (118) à l'extérieur du circuit d'air intérieur (116), le circuit
15 de carburant comprenant un premier circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant (118) depuis le premier conduit de carburant (110) du bras d'alimentation (106) et un second circuit de carburant
20 configuré et adapté pour délivrer le carburant au dispositif de tourbillonnement de carburant (118) depuis le second conduit de carburant (112) du bras d'alimentation (106).
- 25 2. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 1, comprenant en outre un clapet antiretour (108) en communication fluide avec le second conduit de carburant (112) du bras d'alimentation (106), le clapet antiretour (108) étant configuré et adapté pour
30 permettre au carburant de s'écouler dans le second

conduit de carburant (112) quand la pression du carburant au niveau du raccord d'entrée (102) de l'injecteur dépasse une pression de seuil prédéterminée.

5 3. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 1, dans lequel au moins une partie du second conduit de carburant (112) est coaxiale avec le premier conduit de carburant (110).

10 4. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 1, dans lequel le premier circuit de carburant du corps de buse (104) comprend une pluralité de premiers passages de carburant (126), et dans lequel le second circuit de carburant du corps de buse (104)
15 comprend une pluralité de seconds passages de carburant (127), dans lequel les premiers et seconds passages de carburant (126, 127) sont définis sur une surface radialement vers l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant (118).

20

5. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 4, comprenant en outre un dispositif de préfilmage (130) de carburant à l'extérieur du dispositif de tourbillonnement de carburant (118), le dispositif de
25 préfilmage (130) comprenant des première et seconde ouvertures traversantes (132, 136) pour alimenter le carburant depuis les premier (110) et second (112) conduits du bras d'alimentation (106) dans les premiers et seconds passages de carburant (126, 127) du corps de
30 buse (104), respectivement.

6. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 5, dans lequel chacun des premiers passages de carburant (126) comprend une première entrée de carburant (123) en communication fluïdique avec une première ouverture (132) traversant le dispositif de préfilmage (130), et dans lequel chacun des premiers passages de carburant (126) comprend une sortie de carburant (124) en communication fluïdique avec une sortie de carburant du corps de buse (104).

10

7. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 5, dans lequel chacun des seconds passages de carburant (127) s'étend entre la sortie (124) du corps de buse (104) et une entrée commune de carburant (122) en communication fluïdique avec une seconde ouverture (136) traversant le dispositif de préfilmage (130).

8. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 7, dans lequel l'un des seconds passages de carburant (127) s'étend entre chaque paire circonférentiellement adjacente de premiers passages de carburant (126).

9. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 4, dans lequel chacun des premiers et seconds passages de carburant (126, 127) est en communication fluïdique avec une sortie de carburant du corps de buse (104) à travers une fente de dosage (128) en angle par rapport à un axe central (A) du corps de buse (104), dans lequel chaque fente de dosage (128) est configurée et adaptée pour transmettre un mouvement tourbillonnant à un flux de carburant s'écoulant à

travers dans une première direction de mouvement tourbillonnant.

10. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la
5 revendication 9, dans lequel chaque fente de dosage (128) est en angle entre environ 30° et environ 60° par rapport à l'axe central (A).

11. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la
10 revendication 10, dans lequel chaque fente de dosage (128) est en angle d'environ 45° par rapport à l'axe central (A).

12. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la
15 revendication 9, comprenant en outre un dispositif de tourbillonnement d'air intérieur (140) à l'intérieur du circuit d'air intérieur (116), dans lequel le dispositif de tourbillonnement d'air intérieur (140) est configuré et adapté pour transmettre un mouvement tourbillonnant
20 sur un flux d'air traversant dans une seconde direction de mouvement tourbillonnant en rotation inverse avec la première direction de mouvement tourbillonnant des fentes de dosage (128) des premiers et seconds passages de carburant (126, 127).

25

13. Injecteur de carburant à soufflage d'air selon la revendication 9, comprenant en outre un dispositif de tourbillonnement d'air intérieur (140) à l'intérieur du circuit d'air intérieur (116), dans lequel le dispositif
30 de tourbillonnement d'air intérieur (140) est configuré et adapté pour transmettre un mouvement tourbillonnant sur un flux d'air traversant dans une seconde direction

de mouvement tourbillonnant en corotation avec la première direction de mouvement tourbillonnant des fentes de dosage (128) des premiers et seconds passages de carburant (126, 127).

5

14. Procédé d'alimentation de carburant dans une turbine à gaz pendant le démarrage, le procédé comprenant :

a) la fourniture d'un injecteur de carburant comprenant :

10 i) un bras d'alimentation (106) allongé ayant un raccord d'entrée (102) pour recevoir le carburant et pour distribuer le carburant aux premier et second conduits de délivrance de carburant s'étendant à travers le bras d'alimentation (106) ; et

15 ii) un corps de buse (104) raccordé fonctionnellement au bras d'alimentation (106), le corps de buse (104) comprenant un circuit d'air intérieur (116) axial et un circuit de carburant radialement à l'extérieur du circuit d'air intérieur (116) pour délivrer le carburant à un
20 dispositif de tourbillonnement de carburant (118) à l'extérieur du circuit d'air intérieur (116), le circuit de carburant comprenant un premier circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au
25 le premier conduit de carburant (110) du bras d'alimentation (106), et un second circuit de carburant configuré et adapté pour délivrer le carburant au
dispositif de tourbillonnement de carburant (118) depuis
le second conduit de carburant (112) du bras
30 d'alimentation (106) ;

b) l'alimentation du carburant à travers le premier conduit de carburant (110) du bras d'alimentation (106)

et à travers le premier circuit de carburant dans le corps de la buse de carburant pour fournir un flux de carburant limité pour la combustion en réponse à une pression du compresseur inférieure à un seuil

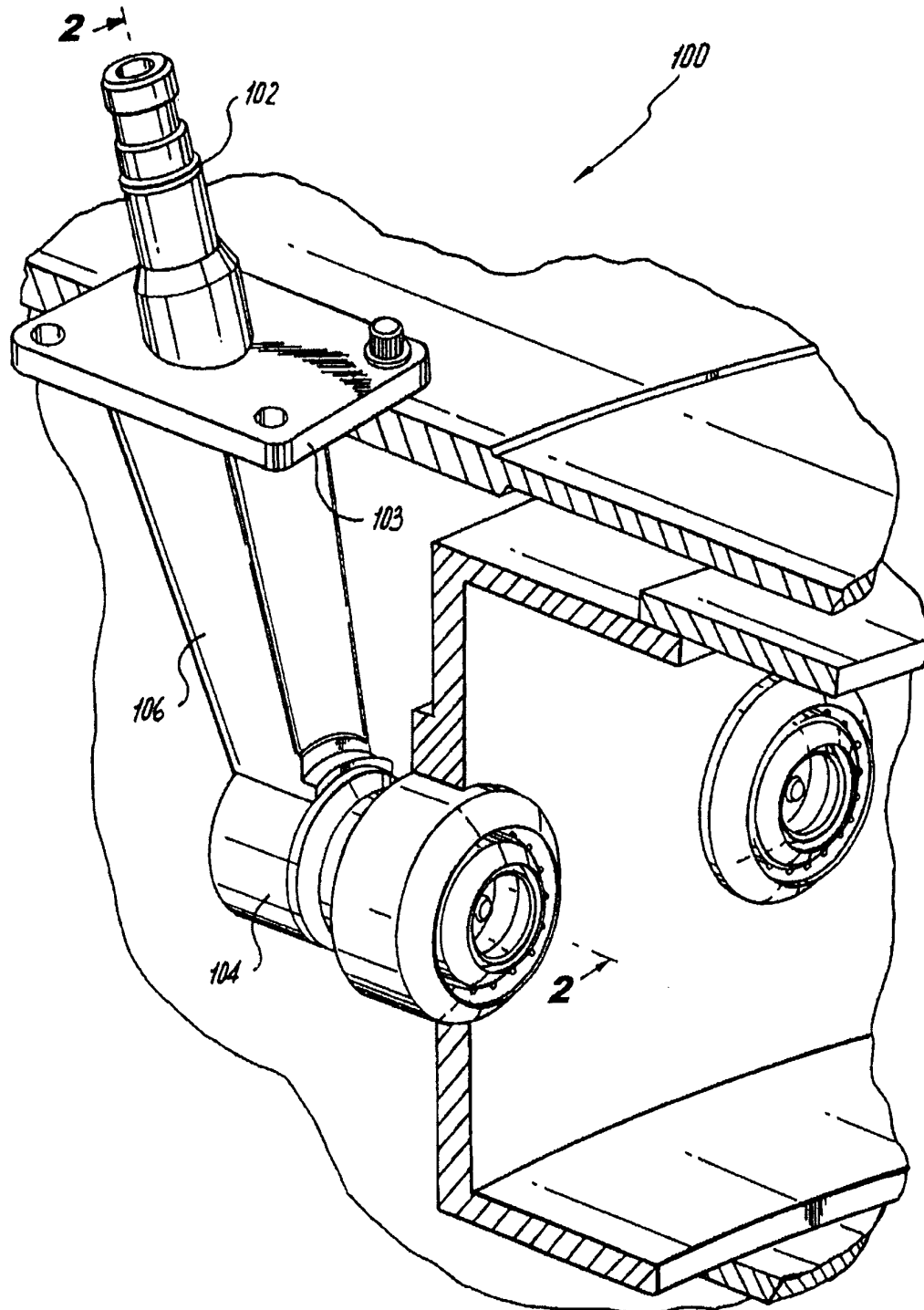
5 prédéterminé ; et

c) l'alimentation du carburant à travers le second conduit de carburant (112) dans le bras d'alimentation (106) et à travers le second circuit de carburant dans le corps de la buse de carburant pour fournir un flux de carburant pour la combustion en réponse à une pression du compresseur supérieure au seuil prédéterminé.

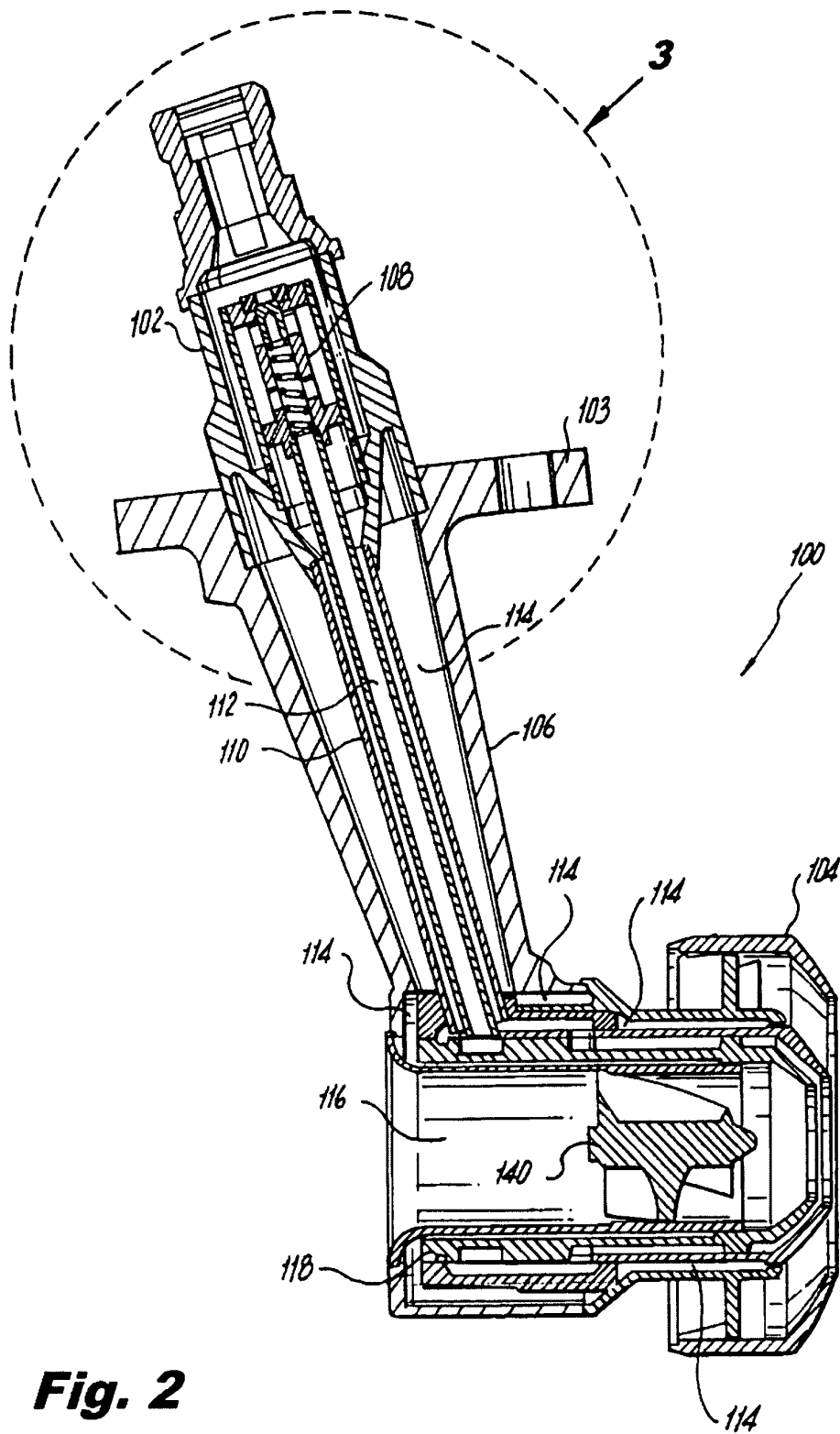
10

Entrée du carburant

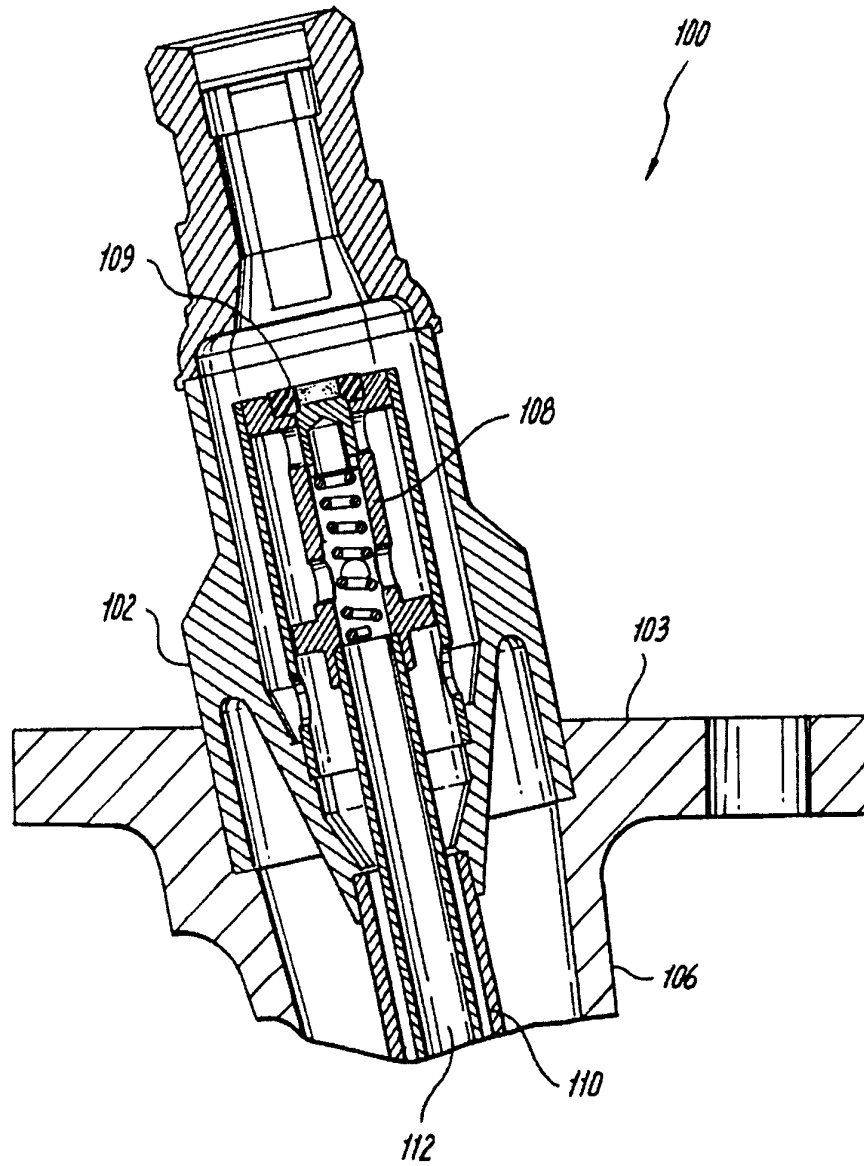
Fig. 1



2/7

**Fig. 2**

3/7

**Fig. 3**

4/7

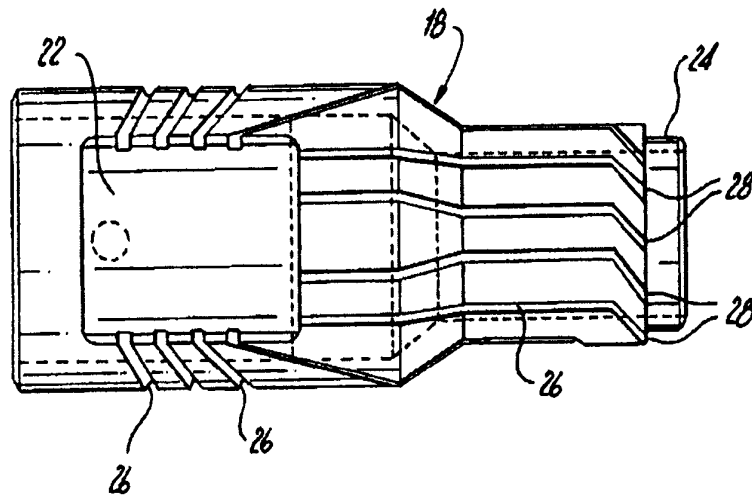


Fig. 4
(Art antérieur)

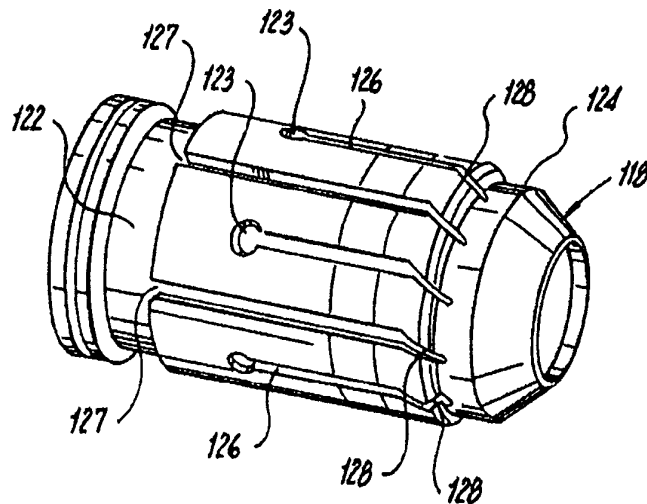
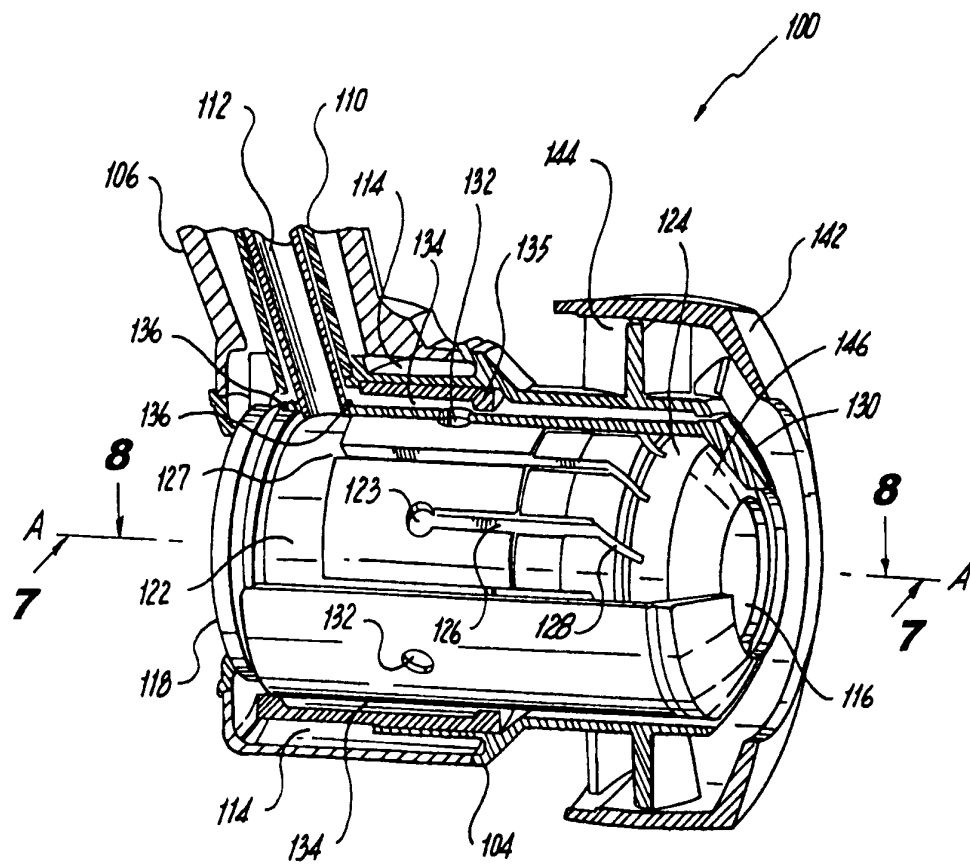


Fig. 5

**Fig. 6**

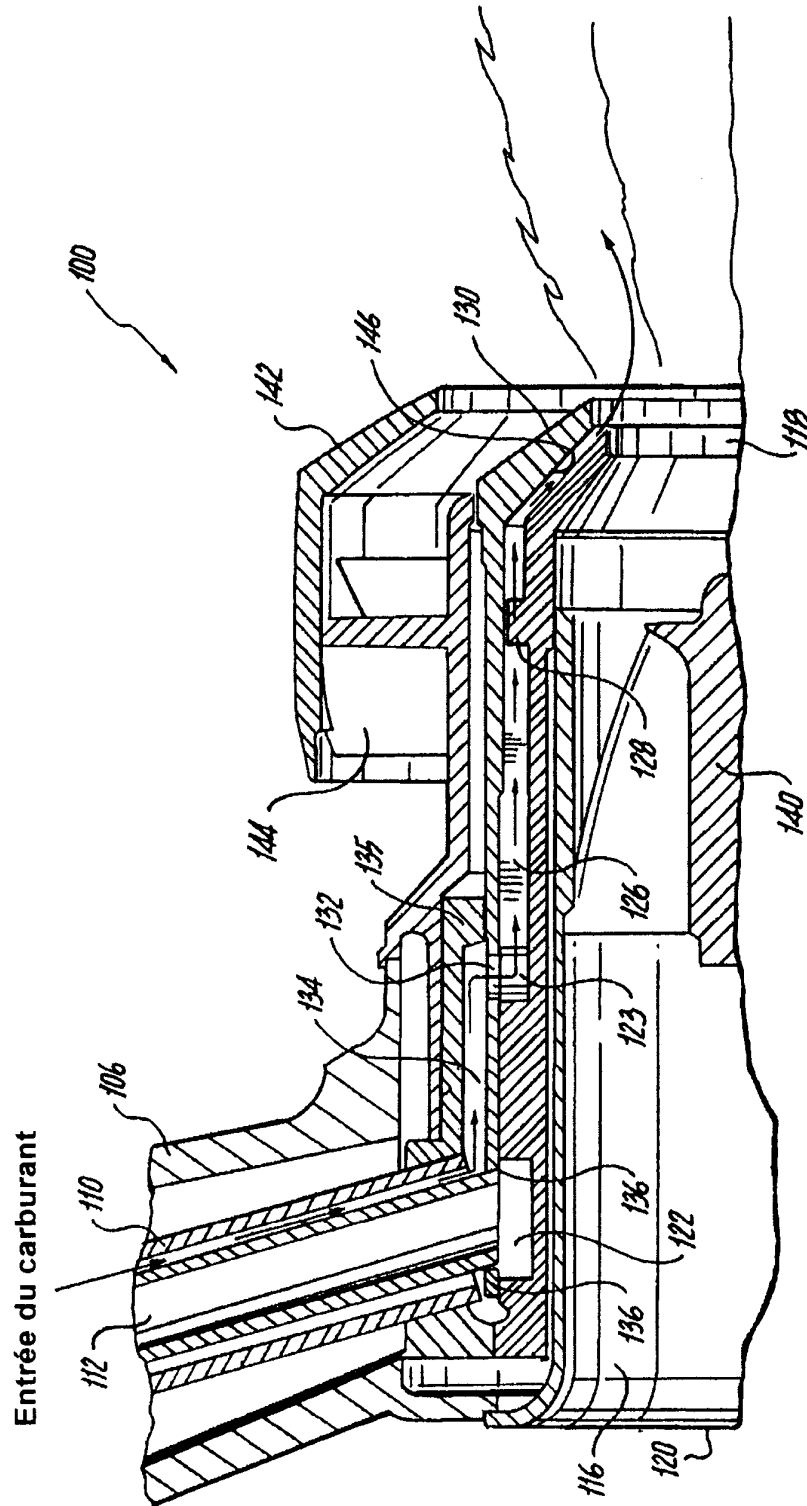
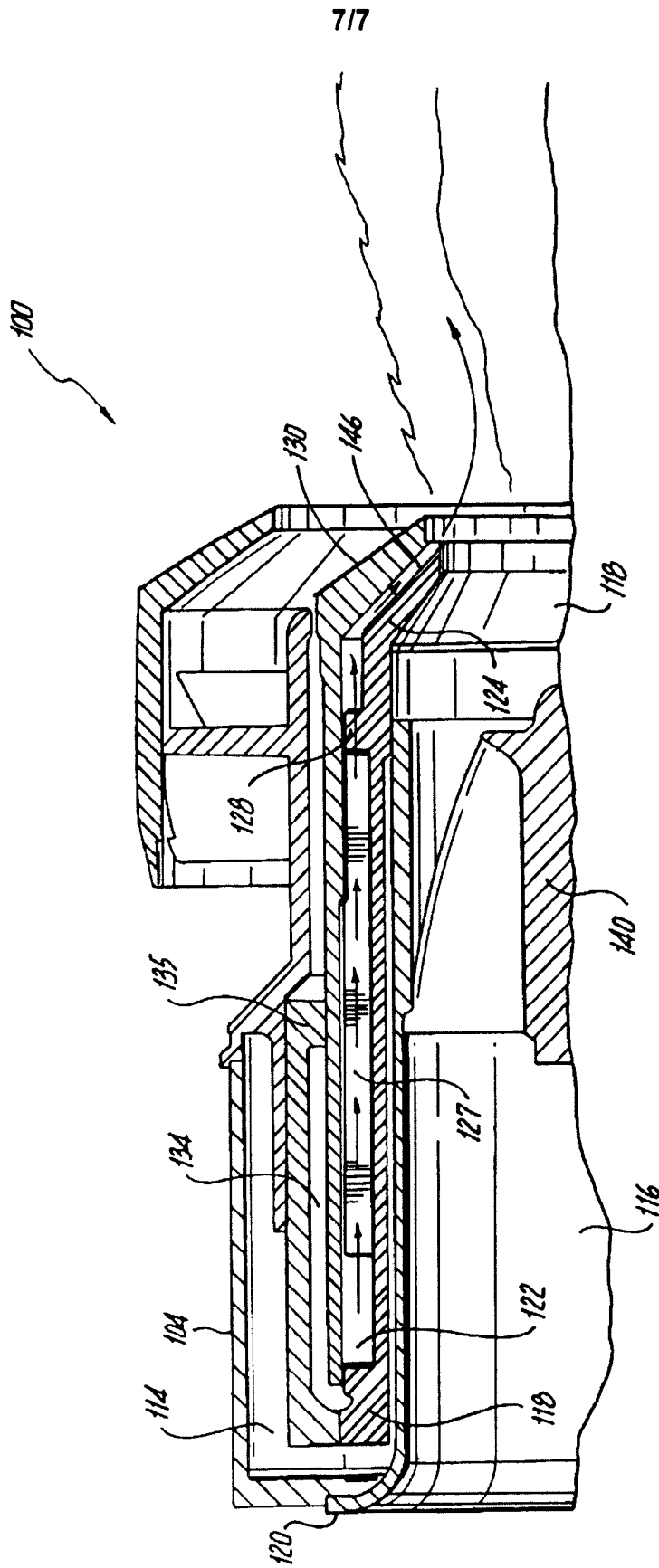


Fig. 7

**Fig. 8**