

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.03.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.09.24 Bulletin 24/37.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : MALBOIS Pierre, André, Gabriel,
LUNEL Romain, Nicolas, GRESLIN Emmanuel Jean
André et BOULET Lancelot Robert Arthur.

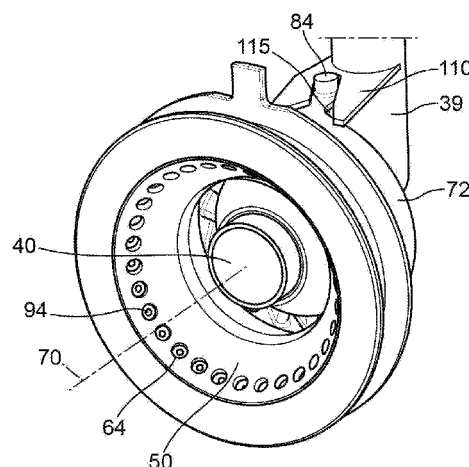
73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : Ernest GUTMANN - Yves PLASSE-
RAUD SAS.

54 ENSEMBLE POUR TURBOMACHINE ET TURBOMACHINE ASSOCIEE.

57 Ensemble pour turbomachine comprenant :- un injecteur de carburant comprenant une tête d'injecteur (40) s'étendant le long d'un axe central (70), et - un système d'injection comprenant un bol mélangeur (50) et une bague (72) rotative autour dudit axe central, l'ensemble comprenant en outre des moyens d'amenée d'air (64) à l'intérieur du bol, ladite bague (72) étant conformée de manière à réduire ou augmenter par rotation une section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air (64), l'ensemble comprenant au moins un dispositif de déplacement pilotable dudit injecteur configuré pour déplacer selon l'axe central (70) la tête d'injecteur (40) entre une première position et une seconde position, l'ensemble étant configuré pour modifier la position angulaire de ladite bague (72) par rapport aux moyens d'amenée d'air (64) quand la tête d'injecteur (40) est déplacée entre la première position et la seconde position.

Figure de l'abrégé : Figure 17A



Description

Titre de l'invention : ENSEMBLE POUR TURBOMACHINE ET TURBOMACHINE ASSOCIEE

Domaine technique

[0001] La présente divulgation concerne un ensemble pour turbomachine et une turbomachine associée. La turbomachine est notamment une turbomachine pour aéronef.

Technique antérieure

[0002] De manière connue, un aéronef est propulsé à partir des turbomachines, par exemple des turboréacteurs ou des turbopropulseurs, conformées pour recevoir un flux d'air à une extrémité amont. Dans le cas des turboréacteurs, ce flux d'air est expulsé à grande vitesse à l'extrémité arrière de la turbomachine pour créer la poussée nécessaire qui fait avancer l'aéronef. Dans le cas des turbopropulseurs, ce flux d'air fait tourner une turbine située à l'arrière de la turbomachine, ce qui entraîne en rotation une hélice située à l'extrémité amont de la turbomachine. C'est principalement la rotation de cette hélice qui crée la poussée qui fait avancer l'aéronef lorsqu'elle utilise des turbopropulseurs.

[0003] Une partie du flux d'air reçu dans chaque turbomachine est comprimée dans des compresseurs basse pression et haute pression de la turbomachine, puis traverse une chambre de combustion installée dans celle-ci. La chambre de combustion a typiquement une forme annulaire autour d'un axe de révolution et comprend une pluralité d'ouvertures agencées régulièrement autour de cet axe de révolution.

[0004] Un système d'injection est disposé dans chaque ouverture de la chambre de combustion. Classiquement, le système d'injection comprend un bol mélangeur et au moins une vrille agencés autour d'un axe central du système d'injection. Le système d'injection est configuré pour introduire une partie du flux d'air comprimé dans la chambre de combustion. Afin d'assurer la perméabilité du système d'injection à l'air comprimé, le système d'injection comprend des trous traversants agencés circonférentiellement autour de son axe central, par exemple sur la vrille et/ou sur le bol mélangeur.

[0005] Le système d'injection comprend par ailleurs une cavité s'étendant autour de l'axe central et dans laquelle est reçue une tête d'un injecteur de carburant qui injecte un flux de carburant dans la chambre de combustion. Le flux de carburant injecté est pulvérisé et atomisé par le flux d'air comprimé introduit par le système d'injection d'air, ce qui donne lieu à un mélange d'air et carburant.

[0006] La turbomachine a plusieurs régimes ou phases de fonctionnement, comme par exemple allumage, rallumage, ralenti sol, décollage, ralenti vol ou croisière. Lors des

phases d'allumage ou de rallumage de la turbomachine, le mélange air-carburant est enflammé au moyen d'une bougie d'allumage dans la chambre de combustion. Inversement, lors des phases de ralenti sol, décollage, ralenti vol ou de croisière de la turbomachine, la bougie d'allumage n'opère pas car la combustion est entretenue. La flamme créée lors des phases d'allumage ou de rallumage est en effet entretenue par l'apport d'air comprimé et de carburant provenant, respectivement, du système d'injection d'air et de la tête de l'injecteur.

[0007] Il est à noter que les conditions de rallumage de la turbomachine sont critiques. En effet, le rallumage de la turbomachine se produit lorsque la flamme dans la chambre de combustion s'éteint alors que l'aéronef est en vol. Par conséquent, la faible pression et faible température de l'air ambiant, la faible température du carburant injecté, les variations de la viscosité du carburant, et la forte vitesse d'écoulement de l'air dans la chambre de combustion constituent des conditions difficiles pour effectuer un rallumage de la chambre de combustion qui s'est éteinte. On définit ainsi un plafond de rallumage de la turbomachine, qui correspond à l'altitude maximale au-dessus du niveau de la mer sur une certaine plage de vitesse de l'avion à laquelle la chambre de combustion peut être rallumée. Garantir le plafond de rallumage spécifié par l'avionneur peut être un défi technique important pour le motoriste.

[0008] Il a été observé que le fait d'avancer la tête de l'injecteur dans la chambre de combustion améliore l'atomisation du carburant dans la chambre de combustion et augmente le plafond de rallumage de la turbomachine. Toutefois, en avançant la tête de l'injecteur dans la chambre de combustion, l'injecteur est davantage exposé aux fortes températures dues à la flamme entretenue dans la chambre de combustion, ce qui favorise l'usure prématurée de la tête de l'injecteur.

[0009] Par ailleurs, lors des phases d'allumage et de rallumage, il peut apparaître que le noyau de flamme initié devant la bougie ait du mal à atteindre la zone de recirculation carburée du système d'injection ou que la flamme stagne devant un système d'injection sans se propager aux systèmes d'injection voisins, ce qui mène à un échec de l'allumage de la chambre de combustion.

[0010] Pour améliorer cette situation, il est connu de diminuer la perméabilité des systèmes d'injection. Cependant, la diminution de la perméabilité des systèmes d'injection dégrade le rendement à haut régime de la turbomachine et augmente les émissions polluantes.

[0011] De plus, il a été testé des systèmes d'injection dont les trous traversants n'avaient pas le même diamètre, mais avec des trous traversants plus petits selon des axes répartis circonférentiellement autour du bol mélangeur. Le but était d'optimiser les émissions de fumée. Ces systèmes d'injection ont montré des résultats mitigés, avec des améliorations sur certains régimes de la turbomachine et dégradations sur d'autres.

Résumé

[0012] La présente divulgation vient améliorer la situation.

[0013] A cet effet, il est proposé un ensemble pour turbomachine, notamment d'aéronef, l'ensemble comprenant :

- un injecteur de carburant comprenant une tête d'injecteur s'étendant le long d'un axe central, et

- un système d'injection comprenant un bol mélangeur monté coaxialement avec la tête d'injecteur, et une bague rotative autour dudit axe central,

l'ensemble comprenant en outre des moyens d'amenée d'air à l'intérieur du bol, ces moyens d'amenée d'air étant régulièrement répartis autour de l'axe central, ladite bague étant conformée de manière à réduire ou augmenter par rotation une section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air,

l'ensemble comprenant en outre au moins un dispositif de déplacement pilotable dudit injecteur, l'au moins un dispositif de déplacement pilotable étant configuré pour déplacer la tête d'injecteur entre une première position dans laquelle la tête d'injecteur est déplacée le long dudit axe central selon un premier sens vers un plan de sortie du bol mélangeur, et une seconde position dans laquelle la tête d'injecteur est déplacée le long dudit axe central selon un second sens opposé audit premier sens par rapport à la première position, l'ensemble étant configuré pour modifier la position angulaire de ladite bague par rapport aux moyens d'amenée d'air quand la tête d'injecteur est déplacée entre la première position et la seconde position.

[0014] Aussi, l'ensemble permet de coupler le déplacement entre la première position et la seconde position de la tête d'injecteur à la modification de la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air à l'intérieur du bol mélangeur. En particulier, c'est le déplacement de la tête d'injecteur entre les première et seconde positions qui pilote la rotation de la bague autour de l'axe central du système d'injection pour augmenter ou réduire la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air. Il est ainsi possible d'utiliser un même signal pour déplacer de manière concomitante l'injecteur et la bague. Plus précisément, l'ensemble décrit ici peut être configuré pour que l'injecteur et la bague soient déplacés à la fois dans les positions les plus propices à la performance de la turbomachine lorsque celle-ci fonctionne dans un régime donné. Par exemple, comme il va être détaillé, en phase d'allumage ou de rallumage, il est avantageux de réduire la perméabilité du système d'injection afin d'enrichir en carburant la chambre de combustion, et d'avoir l'injecteur plus enfoncé dans la chambre de combustion afin que le carburant injecté soit plus pénétrant dans la chambre de combustion. Au contraire, lorsque la turbomachine fonctionne à plein gaz, par exemple en phase de décollage, il est avantageux d'augmenter la perméabilité du système d'injection pour appauvrir en carburant la chambre de combustion afin de

réduire les émissions de polluants, et d'éloigner la tête de l'injecteur de l'intérieur de la chambre de carburant afin d'éviter qu'elle ne soit thermiquement endommagée. Ceci sera également détaillé ci-dessous.

- [0015] Selon un autre aspect, l'ensemble est configuré pour que la position angulaire de ladite bague par rapport aux moyens d'amenée d'air soit modifiée de manière à réduire la section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air lorsque la tête d'injecteur est dans la première position.
- [0016] Comme indiqué, dans la première position, la tête d'injecteur est déplacée le long de l'axe central selon un premier sens vers un plan de sortie du bol mélangeur, tandis que dans la seconde position, la tête d'injecteur est déplacée le long de l'axe central selon un second sens opposé au premier sens. Autrement dit, dans la première position, la tête d'injecteur est plus enfoncée dans la chambre de combustion que dans la seconde position. Ainsi, lors des phases d'allumage ou de rallumage, et tant que la turbomachine n'a pas atteint un régime supérieur à un régime déterminé, par exemple le ralenti sol, la tête d'injecteur peut être avancée dans la chambre de combustion. Le carburant est donc injecté dans la chambre de combustion selon un angle d'injection permettant de rapprocher les gouttes de carburant de la zone où la bougie d'allumage de la chambre de combustion dépose de l'énergie, facilitant ainsi l'allumage et le rallumage de la turbomachine. Le plafond de rallumage est donc augmenté.
- [0017] De surcroît, en avançant la tête de l'injecteur dans la chambre de combustion, la section des trous traversants du système d'injection à travers lesquels l'air comprimé s'écoule diminue, de sorte que la vitesse de l'air comprimé entrant dans la chambre de combustion augmente, ce qui favorise l'atomisation du carburant. Ainsi, en phase ralenti sol, qui représente 80% d'un cycle d'atterrissage-décollage, plus connu comme cycle LTO (par ses sigles en anglais « landing and take-off »), on obtient un mélange plus homogène de l'air et du carburant, ce qui conduit à une diminution des polluants générés.
- [0018] L'amélioration de l'atomisation augmente aussi le rendement de combustion, ce qui permet de réduire la quantité de carburant consommé ainsi que les émissions de CO₂ associées à la combustion.
- [0019] De surcroît, une atomisation plus fine présente un impact positif sur la stabilité de la chambre de combustion, sur la capacité d'allumage au sol et de rallumage en altitude, ou encore de diminution d'apparition et de dépôt de coke sur le système d'injection, ce qui permet d'étendre la durée de vie du système d'injection et de l'injecteur de carburant.
- [0020] Par ailleurs, grâce à la réduction de la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air, la perméabilité à l'air du système d'injection est diminuée. Le taux d'enrichissement en carburant dans la chambre de combustion, défini comme le

rapport entre un débit de carburant injecté dans la chambre et un débit d'air injecté dans la chambre, est ainsi augmenté. Ceci permet au noyau de flamme initié devant la bougie d'allumage d'attendre plus facilement la zone de recirculation carburée du système d'injection, et à la flamme générée dans la chambre de se propager sans difficultés aux systèmes d'injection voisins. Les chances d'allumer avec succès la chambre de combustion lors des phases d'allumage ou de rallumage de la turbomachine sont ainsi augmentées. Le plafond de rallumage de la turbomachine est également augmenté lorsque la perméabilité du système d'injection diminue.

- [0021] Au moins pour ces raisons, le couplage du positionnement de la tête d'injecteur dans la première position et la réduction des sections de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air s'avère avantageux lorsque la turbomachine fonctionne en régime d'allumage ou de rallumage. De surcroît, tous ces avantages peuvent être obtenus sans avoir recours à des injecteurs enrichis. Les injecteurs enrichis sont des injecteurs à perméabilité augmentée qui laissent passer davantage de débit de carburant à l'intérieur de la chambre de combustion. Bien entendu, dans certains cas l'injecteur de l'ensemble présenté ici peut être un injecteur enrichi.
- [0022] Comme la chambre de combustion présente plusieurs ouvertures, chacune recevant un système d'injection, il est possible que certains systèmes d'injection de la turbomachine soient associés à un injecteur enrichi, et d'autres systèmes d'injection soient associés à un injecteur non enrichi. Ceci génère une flamme plus chaude dans le secteur de la chambre de combustion équipé d'un injecteur enrichi (du fait du débit de carburant supérieur) que dans le secteur de la chambre de combustion équipé d'un injecteur non enrichi. Il y aura donc des zones plus chaudes que d'autres en amont de la turbine haute pression de la turbomachine.
- [0023] Selon un autre aspect, l'ensemble est configuré pour que la position angulaire de ladite bague par rapport aux moyens d'amenée d'air soit modifiée de manière à augmenter la section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air lorsque la tête d'injecteur est dans la seconde position.
- [0024] Comme indiqué, dans la seconde position, la tête d'injecteur est moins enfoncée dans la chambre de combustion. La tête d'injecteur bénéficie ainsi d'un effet protecteur et refroidissant de l'air qui s'écoule à travers le système d'injection, ce qui limite la co-céfaction et l'usure de la tête d'injecteur dues aux hautes températures de la chambre de combustion.
- [0025] Par ailleurs, grâce à l'augmentation de la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air, la perméabilité à l'air du système d'injection est augmentée. Le taux d'enrichissement en carburant dans la chambre de combustion est ainsi diminué. La zone primaire de la chambre de combustion est donc appauvrie en carburant, ce qui permet de diminuer les émissions de polluants.

- [0026] Au moins pour ces raisons, le couplage de la seconde position de la tête d'injecteur et l'augmentation des sections de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air s'avère avantageux lorsque la turbomachine fonctionne dans un régime supérieur à un certain seuil, par exemple supérieur au ralenti sol. Un tel couplage est notamment avantageux lorsque la turbomachine fonctionne en conditions plein gaz, comme par exemple lors de la phase de décollage.
- [0027] Selon un autre aspect, les moyens d'amenée d'air comprennent une rangée annulaire d'orifices d'injection d'air régulièrement répartis sur le bol autour dudit axe central.
- [0028] Avantageusement, le bol est le dernier élément du système d'injection avant l'entrée de l'air dans la chambre de combustion. Aussi, les pertes d'air entre le débit d'air traversant les moyens d'amenée d'air et le débit d'air arrivant dans la chambre de combustion sont limitées, ce qui permet de mieux maîtriser le débit d'air entrant dans la chambre de combustion.
- [0029] Selon l'invention, les orifices d'injection d'air peuvent être notamment compris dans une paroi tronconique du bol.
- [0030] Selon un autre aspect, le système d'injection comprend en outre au moins une vrille, lesdits moyens d'amenée d'air comprenant une pluralité d'orifices d'introduction d'air régulièrement répartis sur ladite au moins une vrille autour dudit axe central.
- [0031] L'au moins une vrille permet d'obtenir un flux d'air tournant qui est introduit dans la chambre de combustion.
- [0032] Selon un autre aspect, l'ensemble comprend en outre des premiers moyens de liaison de forme solidaires de la bague et coopérant avec des deuxièmes moyens de liaison de forme solidaires de l'injecteur, les premiers et seconds moyens de liaison de forme étant configurés pour entraîner la bague en rotation autour dudit axe central quand l'injecteur se déplace entre les première et seconde positions.
- [0033] Le couplage entre la rotation de la bague et le déplacement de l'injecteur entre la première position et la seconde position est donc possible grâce aux premiers moyens de liaison de forme et aux deuxièmes moyens de liaison de forme. La liaison de forme permet que ce couplage puisse se faire de manière mécanique, sans besoin d'employer des systèmes électroniques énergivores et difficiles à installer.
- [0034] Selon un autre aspect, les premiers moyens de liaison de forme comprennent une fente, les deuxièmes moyens de liaison de forme comprenant un pion engagé dans ladite fente. Les premiers moyens de liaison de forme et les deuxièmes moyens de liaison de forme sont donc simples à mettre en œuvre et leur coopération présente un faible risque d'échec. Par ailleurs, le pion étant engagé dans la fente, la coopération entre eux peut être directe, sans aucun élément interposé entre les deux. La fabrication de l'ensemble est ainsi facilitée et son encombrement limité.
- [0035] Selon un autre aspect, la fente est oblique par rapport audit axe central.

- [0036] Selon l'invention, la fente est comprise dans un premier plan. Par oblique, on entend que la fente forme un angle non nul et inférieur à 90° avec une projection de l'axe central sur ledit premier plan comprenant la fente.
- [0037] Grâce à la forme oblique de la fente, le déplacement de l'injecteur le long de l'axe central entraîne la bague en rotation autour de l'axe central, de sorte à pouvoir augmenter ou réduire la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air. En particulier, la forme oblique permet de tourner progressivement la bague autour de l'axe central au fur et à mesure que l'injecteur se déplace entre la première position et la seconde position. La bague peut ainsi adopter une pluralité de positions angulaires différentes en fonction de la position de l'injecteur le long de l'axe central, ce qui permet de modifier la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air. Il est donc possible d'ajuster finement la perméabilité du système d'injection, ce qui s'avère avantageux lorsque la turbomachine fonctionne selon des régimes impliquant des puissances intermédiaires entre le ralenti sol et les régimes à plein gaz.
- [0038] Selon un autre aspect, le pion porte un galet apte à coopérer par roulement sur des faces internes de la fente, lesdites faces internes étant en vis-à-vis.
- [0039] Le galet favorise ainsi le coulissement du pion dans la fente, ce qui participe au bon fonctionnement du couplage entre la rotation de la bague et le déplacement de la tête d'injecteur le long de l'axe central. Le galet permet également de limiter le frottement entre le pion et la fente, ce qui réduit le risque d'usure du pion et de la fente. Avantageusement, le galet est facilement remplaçable par un nouveau galet en cas de détérioration.
- [0040] Par ailleurs, la fente comprenant des faces internes qui sont en vis-à-vis et avec lesquelles coopère par roulement le galet, la rotation de la bague autour de l'axe central se produit aussi bien lorsque la tête d'injecteur passe de la première à la seconde position que dans le sens inverse. En particulier, lorsque la tête d'injecteur passe de la première à la seconde position, la bague tourne autour de l'axe central dans un premier sens, et lorsque la tête d'injecteur passe de la seconde position à la première position la bague tourne autour de l'axe central dans un second sens opposé au premier sens.
- [0041] Selon un autre aspect, la bague comprend un organe primaire de butée agencé circonférentiellement entre deux organes de butée secondaires statiques portés par le système d'injection, lesdits organes de butée secondaires étant espacés circonférentiellement l'un de l'autre.
- [0042] Dans le présent texte, par « circonférentiel » ou « angulaire » on entend selon une direction suivant une trajectoire autour de l'axe central du système d'injection, cette trajectoire délimitant de préférence une section circulaire d'axe égal à l'axe central.
- [0043] L'organe primaire de butée de la bague et les deux organes secondaires de butée du système d'injection permettent de garantir que la bague ne peut pas se déplacer au-delà

d'une distance angulaire donnée définie par la dimension circonférentielle de l'organe primaire de butée de la bague et l'espacement entre deux faces de butée des organes secondaires de butée du système d'injection. En particulier, la bague ne peut pas se déplacer au-delà d'une distance angulaire égale à la différence entre l'espacement entre les deux faces de butée des organes secondaires de butée et la dimension circonférentielle de l'organe primaire de butée.

[0044] Selon un autre aspect, la fente comprend une extrémité ouverte à travers laquelle le pion est engagé dans ladite fente, l'extrémité ouverte ayant une largeur supérieure à une distance circonférentielle séparant lesdits organes de butée secondaires.

[0045] La largeur de l'extrémité ouverte de la fente s'entend de la dimension de l'ouverture de la fente qui est sensiblement perpendiculaire à l'axe central et à la direction selon laquelle le pion fait saillie de la bague. En l'espèce, le pion fait saillie radialement de la bague.

[0046] La distance circonférentielle séparant les organes de butée secondaires correspond à l'espacement entre les deux faces de butée des organes secondaires de butée mesuré dans la direction circonférentielle. Comme indiqué, la rotation de la bague est limitée à une distance angulaire égale à la différence entre l'espacement circonférentiel entre les deux faces de butée des organes secondaires de butée et la dimension circonférentielle de l'organe primaire de butée. La largeur de l'extrémité ouverte de la fente étant supérieure à la distance circonférentielle séparant les organes secondaires de butée, on garantit que le pion peut être engagé dans la fente quelle que soit la position angulaire de la bague par rapport au reste du système d'injection.

[0047] Selon un autre aspect, le pion peut être monté déplaçable sur la bague sensiblement parallèlement audit axe central. La position axiale du pion sur la bague peut ainsi varier entre une première position, dite position amont, et une seconde position, dite position aval. Dans la position aval, le pion est plus éloigné axialement de l'extrémité amont de la bague que dans la position amont. La position amont facilite l'introduction du pion dans la fente. La position aval permet de découpler le déplacement le long de l'axe central de l'injecteur de la rotation de la bague. Il est ainsi possible de, par exemple, garantir que le système d'injection ait une forte ou une faible perméabilité à l'air que l'injecteur soit dans la première position ou dans la seconde position. Par ailleurs, la position aval évite que le pion soit soumis aux efforts exercés sur lui par la fente lorsque le niveau de perméabilité à l'air du système d'injection n'est pas déterminant pour le bon fonctionnement de la turbomachine. Le risque d'usure du pion est ainsi réduit.

[0048] Selon un autre aspect, il est proposé une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur, comprenant au moins un ensemble pour turbomachine tel que décrit ci-avant.

Breve description des dessins

[0049] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

Fig. 1

[0050] [Fig.1] montre une vue schématique en coupe axiale d'une partie d'une turbomachine selon la présente invention.

Fig. 2

[0051] [Fig.2] montre une vue schématique d'une coupe d'une partie de la chambre de combustion illustrée sur la [Fig.1], ladite partie étant délimitée en pointillé sur la [Fig.1].

Fig. 3

[0052] [Fig.3] montre une vue schématique en perspective sous un premier angle d'un système d'injection et d'un injecteur de carburant pour turbomachine selon un exemple de réalisation, le système d'injection comprenant une bague et un bol mélangeur.

Fig. 4

[0053] [Fig.4] est une vue schématique du bol mélangeur et de la bague du système d'injection de la [Fig.3] selon un premier exemple de réalisation de la bague, ladite vue étant réalisée depuis l'amont du bol mélangeur, dans une deuxième position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 5

[0054] [Fig.5] est une vue agrandie d'une zone de la bague de la [Fig.4] dans une deuxième position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 6

[0055] [Fig.6] est une vue agrandie d'une zone de la bague de la [Fig.4] dans une troisième position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 7

[0056] [Fig.7] est une vue agrandie d'une zone de la bague de la [Fig.4] dans une première position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 8

[0057] [Fig.8] est une vue schématique du bol mélangeur et de la bague du système d'injection de la [Fig.3] selon un deuxième exemple de réalisation de la bague, ladite vue étant réalisée depuis l'amont du bol mélangeur lorsque la bague est dans une première position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 9

[0058] [Fig.9] est une vue schématique du bol mélangeur et de la bague du système d'injection de la [Fig.3] selon un troisième exemple de réalisation de la bague, ladite vue étant réalisée depuis l'amont du bol mélangeur lorsque la bague est dans une

première position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 10

[0059] [Fig.10] est une vue schématique du bol mélangeur et de la bague du système d'injection de la [Fig.3] selon un quatrième exemple de réalisation de la bague, ladite vue étant réalisée depuis l'amont du bol mélangeur lorsque la bague est dans une première position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 11

[0060] [Fig.11] est une vue schématique du bol mélangeur et de la bague de la [Fig.10] lorsque la bague est dans une deuxième position angulaire de la bague par rapport au bol mélangeur.

Fig. 12A

[0061] [Fig.12A] montre une vue schématique en coupe axiale d'un ensemble pour turbomachine comprenant un injecteur de carburant, un système d'injection et une chambre de combustion selon un exemple de réalisation, l'injecteur de carburant étant dans une première position.

Fig. 12B

[0062] [Fig.12B] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.12A], l'injecteur de carburant étant dans une seconde position.

Fig. 13A

[0063] [Fig.13A] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.12A], l'injecteur de carburant étant dans la première position, l'ensemble comprenant un dispositif de déplacement pilotable selon un premier exemple de réalisation

Fig. 13B

[0064] [Fig.13B] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.13A], l'injecteur de carburant étant dans la seconde position.

Fig. 14A

[0065] [Fig.14A] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.12A], l'injecteur de carburant étant dans la première position, l'ensemble comprenant un dispositif de déplacement pilotable selon un deuxième exemple de réalisation

Fig. 14B

[0066] [Fig.14B] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.14A], l'injecteur de carburant étant dans la seconde position.

Fig. 15A

[0067] [Fig.15A] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.12A], l'injecteur de carburant étant dans la première position,

l'ensemble comprenant un dispositif de déplacement pilotable selon un troisième exemple de réalisation

Fig. 15B

[0068] [Fig.15B] montre une vue schématique en coupe axiale de l'ensemble pour turbomachine de la [Fig.15A], l'injecteur étant dans la seconde position.

Fig. 16

[0069] [Fig.16] montre une vue schématique en perspective d'un détail du système d'injection et de l'injecteur de carburant de la [Fig.3], l'injecteur étant dans la seconde position.

Fig. 17A

[0070] [Fig.17A] montre une vue schématique en perspective sous un autre angle du système d'injection et de l'injecteur de carburant pour turbomachine de la [Fig.3], l'injecteur étant dans la première position, et une bague du système d'injection étant dans une première position.

Fig. 17B

[0071] [Fig.17B] montre une vue schématique en perspective d'un détail de l'injecteur de carburant et le système d'injection de la [Fig.17A].

Fig. 18A

[0072] [Fig.18A] montre une vue schématique en perspective du système d'injection et de l'injecteur de carburant pour turbomachine de la [Fig.17A], l'injecteur étant dans la seconde position, et la bague du système d'injection étant dans une deuxième position.

Fig. 18B

[0073] [Fig.18B] montre une vue schématique en perspective d'un détail de l'injecteur de carburant et le système d'injection de la [Fig.18A].

Description des modes de réalisation

[0074] Pour faciliter la compréhension de l'invention, on définit une direction axiale A qui s'étend le long d'un axe central 70 d'un système d'injection 23, ou parallèlement à cet axe central 70, et une direction radiale R qui est perpendiculaire à la direction axiale. Aussi, dans le présent texte, « axial » s'entend de toute direction sensiblement parallèle à l'axe central 70, et « radial » s'étend de toute direction sensiblement perpendiculaire à l'axe central 70.

[0075] La [Fig.1] montre une vue en coupe axiale d'une partie d'une turbomachine. La turbomachine est par exemple un turboréacteur ou un turbopropulseur.

[0076] Comme visible sur cette figure, la turbomachine comprend une chambre annulaire de combustion 10 présentant un axe de révolution 38.

[0077] Dans la suite de la description, lorsque les termes « interne » et « externe » sont utilisés pour décrire la chambre de combustion, ces termes sont définis en référence

avec l'axe de révolution 38 de la chambre de combustion. Lorsque les termes « interne » et « externe » sont utilisés pour décrire le système d'injection 23, ces termes sont définis en référence avec l'axe central 70 du système d'injection 23.

- [0078] La chambre de combustion 10 est logée à l'intérieur d'un carter 28. La chambre de combustion 10 est en particulier agencée en sortie d'un diffuseur centrifuge 12 monté en sortie d'un compresseur haute pression (non représenté). La chambre de combustion 10 est suivie d'une turbine haute pression 14 dont seul le distributeur d'entrée 16 est représenté.
- [0079] Comme il ressort de la [Fig.1], un espace 29, dit espace de contournement externe, existe entre la paroi radialement externe 20 de la chambre 18 et le carter 28. L'espace de contournement externe 29 reçoit un air de contournement de la chambre de combustion 10. Cet air de contournement correspond à un flux d'air issu du compresseur haute pression qui s'écoule à l'extérieur de la chambre de combustion 10.
- [0080] La chambre de combustion 10 comprend une paroi radialement interne 18 et une paroi radialement externe 20. La paroi radialement interne 18 et la paroi radialement externe 20 sont des parois de révolution, par exemple tronconiques à section se réduisant vers l'aval. Toute autre forme de chambre de combustion 10 est aussi possible. Par exemple, la chambre 10 pourrait être alternativement une chambre de combustion à double tête.
- [0081] On note que dans le présent texte, les termes « amont » et « aval » sont à interpréter en référence à un sens classique d'écoulement du flux d'air aspiré par la turbomachine en service.
- [0082] La paroi radialement interne 18 et la paroi radialement externe 20 sont de préférence coaxiales et agencées l'une à l'intérieur de l'autre. Une telle chambre de combustion est dite convergente. Les parois radialement interne 18 et externe 20 sont reliées à leurs extrémités amont à une paroi annulaire de fond de chambre 22 et fixées en aval par exemple par des brides annulaires interne 24 et externe 26.
- [0083] Comme illustré sur la [Fig.1], la bride annulaire externe 26 peut être en appui radialement externe sur le carter 28. Par ailleurs, la bride annulaire externe 26 peut être en appui axial sur une bride radiale 30 de fixation du distributeur 16 de la turbine haute pression au carter 28.
- [0084] La bride annulaire interne 24 de la chambre de combustion 10 est par exemple en appui radial et axial sur une pièce annulaire interne 32 de fixation du distributeur 16 à une paroi annulaire interne 34.
- [0085] La paroi externe 20 et le carter 28 comprennent chacun au moins un orifice d'installation d'au moins une bougie 42 d'allumage de la chambre de combustion 10.
- [0086] La paroi annulaire externe 20 de la chambre de combustion peut aussi comprendre une rangée annulaire d'orifices primaires 44 de dilution d'un mélange air/carburant

agencés en amont de la bougie 42.

- [0087] Le fond de chambre 22 comporte des ouvertures 25, de préférence régulièrement réparties autour de l'axe de révolution 38. Chaque ouverture 25 est conformée pour recevoir une tête d'injecteur 40 d'un injecteur 36 et un système d'injection 23 respectifs. Chaque tête d'injecteur 40 et chaque système d'injection 23 sont en particulier installés autour d'un axe central 70 respectif.
- [0088] Comme il va être détaillé, chaque injecteur 36 permet d'introduire du carburant à l'intérieur de la chambre de combustion 10. Un exemple d'injecteur 36 sera décrit ultérieurement en référence aux figures 12A à 18B.
- [0089] Maintenant sera décrit un exemple de système d'injection 23 reçu dans l'une des cavités 25, les systèmes d'injection 23 reçus dans chacune des autres cavités 25 étant similaires ou identiques à celui décrit dans ce qui suit.
- [0090] Le système d'injection 23 comprend un bol mélangeur 50 (illustré sur la [Fig.2]) monté dans l'ouverture 25 respective de la paroi de fond de chambre 22.
- [0091] Le bol mélangeur 50 comprend une paroi sensiblement tronconique 56 d'axe central 70. La paroi 56 est évasée vers l'aval et reliée à son extrémité aval à un rebord cylindrique 58 s'étendant vers l'amont et monté axialement dans l'ouverture 25 de la paroi de fond de chambre 22 avec un déflecteur annulaire 60.
- [0092] La paroi tronconique 56 du bol comporte une partie 68 pourvue d'une rangée annulaire d'orifices 64 d'injection d'air régulièrement répartis autour de l'axe 70 du système d'injection 23.
- [0093] Les centres des orifices 64 d'injection d'air sont par exemple espacés les uns des autres par une même distance. Généralement, les orifices 64 d'injection d'air présentent tous la même forme et la même surface. Les orifices 64 d'injection d'air sont par exemple circulaires.
- [0094] Les orifices 64 permettent d'introduire un flux d'air issu du compresseur haute pression à l'intérieur du bol 50, et donc, à l'intérieur de la chambre 10.
- [0095] Chaque système d'injection 23 peut comprendre par ailleurs au moins une vrille de turbulences. En l'espèce, le système 23 comprend une vrille amont 46 et une vrille aval 48 coaxiales. Les vrilles 46, 48 sont séparées l'une de l'autre par une paroi radiale 52.
- [0096] La vrille aval 48 est fixée à l'extrémité amont de la paroi tronconique 56 du bol 50 par une pièce annulaire intermédiaire 62.
- [0097] Comme il ressort de la [Fig.3], la vrille 46 comprend une pluralité d'aubes 47 s'étendant radialement autour de l'axe de la vrille 46 et régulièrement réparties autour de cet axe. La vrille 48, non visible sur cette figure, a une structure similaire ou identique à celle de la vrille 46. Un orifice d'introduction d'air 49 est ainsi formé entre deux aubes 47 consécutives de la même vrille 46, 48, de sorte à former dans chaque vrille 46, 48 une rangée annulaire d'orifices d'introduction d'air 49 autour de l'axe

central 70. Un flux d'air issu du compresseur haute pression s'écoule à travers la rangée d'orifices d'introduction d'air 49 des vrilles 46, 48. Un écoulement d'air est donc issu de chacune des vrilles 46, 48, ces écoulements d'air étant ultérieurement reçus à l'intérieur du bol 50. En particulier, l'écoulement d'air issu de chaque vrille 46, 48 est un flux d'air tournant.

- [0098] Un venturi 54 peut être relié à une extrémité radialement interne de la paroi radiale 52, comme visible sur l'exemple de la [Fig.2]. Le venturi 54 s'étend axialement vers l'aval à l'intérieur de la vrille aval 48 et sépare les écoulements d'air tournant introduits via les orifices 49. Une première veine annulaire d'écoulement d'air est formée à l'intérieur du venturi 54 et une seconde veine annulaire d'écoulement d'air est formée à l'extérieur du venturi 54.
- [0099] Comme indiqué ci-avant, les flux d'air sortant des orifices 49 des vrilles 46, 48 et des orifices 64 du bol 50 sont reçus à l'intérieur du bol 50. Aussi, les orifices 49, 64 forment des moyens d'amenée d'air à l'intérieur du bol 50. L'air amené à l'intérieur du bol 50 est en particulier employé pour produire une nappe de mélange air-carburant avec le carburant injecté par l'injecteur 36 correspondant, comme il va être détaillé par la suite.
- [0100] Le système d'injection 23 comporte en outre une bague 72 agencée en amont du bol mélangeur 50 autour de l'axe central 70. Selon un exemple de réalisation non limitatif, la bague 72 est montée autour des vrilles 46, 48. La bague 72 peut avoir une forme sensiblement cylindrique.
- [0101] Avantagusement, la bague 72 est montée mobile en rotation autour de l'axe central 70, notamment entre une première position angulaire et une deuxième position angulaire par rapport au bol mélangeur 50. Bien entendu, la bague 72 peut aussi adopter une pluralité de positions angulaires comprises entre la première position angulaire et la deuxième position angulaire par rapport au bol mélangeur 50. Dans ce qui suit, toute position angulaire de la bague 72 comprise entre la première position angulaire et la deuxième position angulaire sera appelée troisième position angulaire.
- [0102] La bague 72 peut comporter des ouvertures 75, visibles sur la [Fig.2], réparties autour de l'axe central 70. Par exemple, la bague 72 peut comprendre une première rangée annulaire d'ouvertures 75 en regard de la vrille amont 46 et une seconde rangée annulaire d'ouvertures 75 en regard de la vrille aval 48. Les ouvertures 75 permettent le passage d'air au travers des orifices 49 des vrilles 46, 48.
- [0103] La bague 72 peut en outre être munie d'une collerette d'obturation 76 qui s'étend en amont et contre la partie 68 de la paroi tronconique. En particulier, la collerette d'obturation 76 peut épouser une partie de la paroi tronconique du bol 50. La collerette d'obturation 76 comprend au moins une ouverture disposée sensiblement en regard de la partie 68 de la paroi tronconique. Sur les figures, la collerette d'obturation 76

comprend plusieurs ouvertures, référencées 78, 86, 88, 92, 94, 98 ou 100, formant une rangée annulaire d'ouvertures qui sont réparties autour de l'axe 70 du système d'injection 23.

- [0104] Les ouvertures 78, 86, 88, 92, 94, 98, 100 peuvent présenter différentes formes et/ou différentes sections. Les figures 4 et 8 à 11, montrant une vue du bol 50 et de la bague 72 depuis l'amont du bol 50, présentent différents exemples de réalisation non limitatifs des ouvertures de la collerette 76.
- [0105] Dans un premier mode de réalisation illustré par la [Fig.4], le nombre d'ouvertures 78 est égal au nombre d'orifices d'injection d'air 64. L'arc de cercle $\alpha 1$ délimité entre le centre de deux orifices d'injection d'air 64 adjacents est égal à l'arc de cercle $\alpha 2$ délimité entre le même côté de deux ouvertures 78 adjacentes.
- [0106] Les ouvertures 78 de la bague 72 présentent une forme oblongue qui s'étend le long d'un arc de cercle A1 de centre C. Le centre C est positionné sur l'axe 70 du système d'injection. L'arc de cercle A1 s'étend sur une longueur supérieure au diamètre des orifices d'injection d'air 64. L'arc de cercle A1 s'étend sur une longueur supérieure à la dimension des ouvertures 78. De plus, les ouvertures 78 possèdent une dimension D qui décroît circonférentiellement depuis une première extrémité 79 jusqu'à une deuxième extrémité 81, par exemple, selon une direction horaire. En particulier, la dimension D est mesurée selon une direction contenue dans la collerette d'obturation 76 et perpendiculaire à l'arc de cercle A1.
- [0107] Ainsi, dans le mode de réalisation représenté à titre d'exemple sur les figures 4 à 7, la dimension D à une extrémité gauche de l'ouverture 78 est sensiblement égale au diamètre d des orifices d'injection d'air 64. La dimension D est par ailleurs égale à la moitié du diamètre d des orifices d'injection d'air 64 à une extrémité droite de l'ouverture 78.
- [0108] De manière avantageuse, dans la première position angulaire de la bague 72, chaque orifice d'injection 64 est en vis-à-vis de l'extrémité droite d'une ouverture 78 respective, tandis que dans la deuxième position angulaire de la bague 72, illustrée sur la [Fig.4], chaque orifice d'injection 64 est en vis-à-vis de l'extrémité gauche de l'ouverture 78 respective. La collerette d'obturation 76 de la bague 72 est donc configurée pour obturer au moins une partie de chaque orifice d'injection d'air 64 lorsque la bague 72 passe de la deuxième position angulaire à la première position angulaire. En particulier, une section de passage d'air dans les orifices d'injection d'air 64 est divisée par deux lorsque la bague 72 passe de la deuxième position angulaire à la première position angulaire. Le débit d'air passant au travers des ouvertures 78 et des orifices d'injection d'air 64 et entrant dans la chambre de combustion est donc divisé par deux lorsque la bague 72 passe de la deuxième position angulaire à la première position angulaire.

- [0109] La position de l'ouverture 78 par rapport à l'orifice 64 respectif dans la troisième position angulaire de la bague 72 est illustrée sur la [Fig.6]. Elle correspond à une position dans laquelle la section de passage d'air dans les orifices d'injection 64 est intermédiaire à la section de passage d'air dans ces orifices 64 dans la première position angulaire de la bague 72 et à la section de passage d'air dans les orifices 64 dans la deuxième position angulaire de la bague 72. Le débit d'air passant au travers des ouvertures 78 et des orifices d'injection d'air 64 est donc intermédiaire entre le débit d'air obtenu dans la première position angulaire et le débit d'air obtenu dans la deuxième position angulaire.
- [0110] Aussi, en faisant varier la position angulaire de la bague 72 par rapport au bol mélangeur 50, la section de passage d'air dans les orifices 64 peut être augmentée ou diminuée. Le débit d'air entrant dans la chambre de combustion 10 est donc accru ou diminué, notamment de façon linéaire et progressive. Cette variation du flux d'air entrant dans la chambre de combustion 10 a été matérialisée par des points sur les figures 5 à 7.
- [0111] En variante, les dimensions D à l'extrémité droite ou à l'extrémité gauche des ouvertures 78 peuvent présenter une dimension différente pour réduire ou accroître les débits d'air passant au travers des ouvertures 78 et des orifices d'injection d'air 64.
- [0112] En variante, la dimension D est constante circonférentiellement sur une portion angulaire puis décroît circonférentiellement sur une autre portion angulaire.
- [0113] En variante, les ouvertures 78 peuvent par exemple présenter une forme sensiblement triangulaire ou parallépipédique qui s'étend le long d'un arc de cercle.
- [0114] La [Fig.8] représente schématiquement une vue du bol mélangeur 50 et de la bague 72 selon un deuxième exemple de réalisation.
- [0115] Dans ce cas, la collerette d'obturation 76 de la bague 72 est pourvue de plusieurs ouvertures 86, 88 formant une rangée annulaire d'ouvertures qui sont régulièrement réparties autour d'un centre C de l'axe 70 du système d'injection de carburant.
- [0116] La bague 72 comporte deux fois plus d'ouvertures 86, 88 que d'orifices d'injection d'air 64 du bol mélangeur. L'arc de cercle α_3 délimité entre les centres de deux orifices d'injection d'air 64 adjacents est égal au double de l'arc de cercle α_1 délimité entre les centres deux ouvertures 86, 88 adjacentes.
- [0117] La rangée annulaire d'ouvertures de la bague 72 comporte en outre deux premiers secteurs circulaires B1 et deux deuxièmes secteurs circulaires B2. Chaque premier secteur circulaire B1 est disposé entre deux deuxièmes secteurs circulaires B2. Les deux deuxièmes secteurs circulaires B2 sont disposés de manière opposée par rapport au centre C.
- [0118] Les premiers secteurs circulaires B1 comprennent uniquement des premières ouvertures 86. Les deuxièmes secteurs circulaires B2 comprennent des premières ou-

vertures 86 et des deuxièmes ouvertures 88.

- [0119] Les premières ouvertures 86 sont circulaires et possèdent un diamètre et une surface identique à la surface des orifices d'injection d'air 64 du bol mélangeur. Sur la [Fig.8], les orifices d'injection d'air 64 ont été représentés en pointillé avec un diamètre supérieur au diamètre des premières ouvertures 86 pour faciliter la compréhension de ce mode de réalisation.
- [0120] Les deuxièmes ouvertures 88 sont disposées circonférentiellement entre deux premières ouvertures 86.
- [0121] Les deuxièmes ouvertures 88 sont circulaires et possèdent une surface inférieure, de préférence au moins 30% inférieure, à la surface des premières ouvertures 86.
- [0122] En variante, les deuxièmes ouvertures 88 possèdent une surface au moins 45% inférieure à la surface des premières ouvertures 86.
- [0123] En variante, les deuxièmes ouvertures 88 possèdent une surface au moins 60% inférieure à la surface des premières ouvertures 86.
- [0124] Les deuxièmes secteurs circulaires B2 sont positionnés du côté des parois de révolution tronconiques interne 18 et externe 20 de la chambre de combustion. Cette configuration permet de diminuer l'air injecté aux position angulaires de propagation de la flamme sans impacter les positions de non-propagation et donc sans trop impacter le rendement et les émissions polluantes.
- [0125] Dans ce deuxième exemple de réalisation, lorsque la bague 72 est dans la première position angulaire, illustrée sur la [Fig.8], les deuxièmes ouvertures 88 sont positionnées en regard des orifices d'injection d'air 64 dans chaque deuxième secteur circulaire B2, et les premières ouvertures 86 sont positionnées en regard des orifices d'injection d'air 64 dans chaque premier secteur circulaire B1. Ainsi, avantageusement, la première position angulaire permet de diminuer la section de passage d'air dans les orifices d'injection d'air 64 placés en regard de chaque deuxième secteur angulaire B2, tout en gardant constante la section de passage d'air dans les orifices 64 placés en regard de chaque premier secteur angulaire B1. Le débit d'air passant au travers des ouvertures 86 et des orifices d'injection d'air 64 dans les premiers secteurs angulaires B1 est donc supérieur au débit d'air passant au travers des ouvertures 88 et des orifices 64 dans les deuxièmes secteurs angulaires B2 dans la première position angulaire de la bague 72.
- [0126] Dans la deuxième position angulaire (non illustrée) de ce deuxième exemple de réalisation, la position angulaire de la bague 72 par rapport au bol mélangeur 50 est modifiée d'un angle correspondant à l'arc de cercle $\alpha 1$. Dans chaque deuxième secteur circulaire B2, les premières ouvertures 86 sont alors positionnées en regard des orifices d'injection d'air 64 et dans chaque premier secteur circulaire B1, les premières ouvertures 86 restent positionnées en regard des orifices d'injection d'air 64.

- [0127] La seconde position angulaire permet d'obtenir une section de passage d'air dans les orifices d'injection 64 égale dans tous les secteurs angulaires B1 et B2 de la bague 72. Le débit d'air passant au travers des ouvertures 86, 88 et des orifices d'injection d'air 64 est donc uniforme et égal dans les premiers secteurs circulaires B1 et dans les deuxièmes secteurs circulaires B2.
- [0128] Dans ce deuxième exemple de réalisation, dans la première position angulaire de la bague 72, la collerette d'obturation 76 est donc configurée pour obturer une partie de certains orifices 64 en regard de chaque deuxième secteur angulaire B2.
- [0129] La [Fig.9] représente schématiquement une vue du bol mélangeur 50 et de la bague 72 selon un troisième exemple de réalisation.
- [0130] La collerette d'obturation 76 de la bague 72 est pourvue de plusieurs ouvertures 92, 94 formant une rangée annulaire d'ouvertures qui sont régulièrement réparties autour de l'axe 70 du système d'injection de carburant.
- [0131] Dans ce troisième exemple de réalisation, la rangée annulaire d'ouvertures comporte deux fois plus d'ouvertures 92, 94 que d'orifices d'injection d'air 64 du bol mélangeur. L'arc de cercle $\alpha 1$ délimité entre les centres de deux orifices d'injection d'air 64 adjacents est égal au double de l'arc de cercle $\alpha 4$ délimité entre le centre d'une première ouverture 92 et le centre d'une deuxième ouverture 94 adjacente.
- [0132] En particulier, la rangée annulaire d'ouvertures 92, 94 de la bague 72 comporte des premières ouvertures 92 et des deuxièmes ouvertures 94. Chaque deuxième ouverture 94 est disposée circonférentiellement entre deux premières ouvertures 92.
- [0133] Les premières ouvertures 92 ont un diamètre sensiblement égal au diamètre d des orifices d'injection d'air 64 du bol mélangeur.
- [0134] Les deuxièmes ouvertures 94 ont une surface inférieure, de préférence 30% inférieure, à la surface des premières ouvertures 92.
- [0135] En variante, les deuxièmes ouvertures 94 ont une surface au moins 45% inférieure à la surface des premières ouvertures 92.
- [0136] En variante, les deuxièmes ouvertures 94 ont une surface au moins 60% inférieure à la surface des premières ouvertures 92.
- [0137] Dans ce troisième exemple de réalisation, dans la première position angulaire de la bague 72, illustrée sur la [Fig.9], les deuxièmes ouvertures 94 sont disposées en regard des orifices d'injection d'air 64, les premières ouvertures 92 étant disposées en regard d'une partie 68 de la paroi tronconique qui les obture.
- [0138] Dans la deuxième position angulaire de la bague 72 (non illustrée), les premières ouvertures 92 sont disposées en regard des orifices d'injection d'air 64, les deuxièmes ouvertures 94 étant disposées en regard d'une partie 68 de la paroi tronconique qui les obture.
- [0139] Dans ce troisième exemple de réalisation, la collerette d'obturation 76 de la bague 72

est donc configurée pour obturer une partie de chaque orifice d'injection d'air 64 lorsqu'elle est positionnée dans la première position angulaire. Par conséquent, dans la première position angulaire de la bague 72 selon ce troisième exemple de réalisation, la section de passage d'air dans les orifices 64 est inférieure à la section de passage d'air dans ces orifices 64 lorsque la bague 72 est dans sa deuxième position angulaire.

- [0140] On note que dans le troisième exemple de réalisation décrit ci-avant, pour passer de la première position angulaire à la deuxième position angulaire de la bague 72, et vice versa, la position angulaire de la bague 72 par rapport au bol mélangeur 50 est modifiée d'un angle correspondant à l'arc de cercle α_4 .
- [0141] Les figures 10 et 11 représentent schématiquement une vue du bol mélangeur 50 et de la bague 72 selon un quatrième exemple de réalisation, dans une première position angulaire ([Fig.10]) et dans une deuxième position angulaire ([Fig.11]) de la bague 72.
- [0142] Dans ce quatrième exemple de réalisation, la bague 72 comporte une rangée annulaire d'ouvertures comprenant des premières ouvertures 98 et des deuxièmes ouvertures 100. Le long de la rangée, deux deuxièmes ouvertures 100 sont circonférentiellement adjacentes l'une à l'autre et deux deuxièmes ouvertures 100 sont disposées entre deux premières ouvertures 98.
- [0143] Le nombre total de premières 98 et de deuxièmes 100 ouvertures est supérieur au nombre d'orifices de la rangée d'orifices d'injection d'air du bol mélangeur. L'arc de cercle α_1 délimité entre les centres de deux orifices d'injection d'air 64 adjacents est égale à l'arc de cercle α_5 délimité entre les centres de deux deuxièmes ouvertures 100. L'arc de cercle α_6 délimité entre les centres de deux premières ouvertures 98 est égale à deux fois l'arc de cercle α_1 .
- [0144] Les premières ouvertures 98 et les deuxièmes ouvertures 100 sont circulaires.
- [0145] Les premières ouvertures 98 présentent un diamètre égal au diamètre des orifices d'injection d'air 64. Les deuxièmes ouvertures 100 possèdent un diamètre et une surface inférieurs au diamètre et à la surface des premières ouvertures 98. Par exemple, les deuxièmes ouvertures 100 possèdent un diamètre et une surface au moins 30% inférieure au diamètre et à la surface des premières ouvertures 98. En variante, les deuxièmes ouvertures 100 possèdent un diamètre et une surface au moins 45% inférieure au diamètre et à la surface des premières ouvertures 98. En variante, les deuxièmes ouvertures 100 possèdent un diamètre et une surface au moins 60% inférieure au diamètre et à la surface des premières ouvertures 98.
- [0146] De préférence, les premières ouvertures 98 présentent une surface double de la surface des deuxièmes ouvertures 100.
- [0147] Dans ce quatrième exemple de réalisation, les deuxièmes ouvertures 100 sont en regard des orifices d'injection d'air 64 dans la première position angulaire de la bague 72, comme il ressort de la [Fig.10].

- [0148] Dans la deuxième position angulaire de la bague 72 selon le quatrième exemple de réalisation, illustrée sur la [Fig.11], un orifice 64 sur deux est en regard de l'une des premières ouvertures 98, l'autre orifice 64 étant obturé par la bague 72. Dans cette deuxième position angulaire, les deuxièmes ouvertures 100 sont en regard d'une partie pleine 68 de la paroi tronconique.
- [0149] Aussi, dans le quatrième exemple de réalisation de la bague 72, la section de passage d'air dans les orifices 64 dans la première position angulaire de la bague 72 est inférieure à la section de passage d'air des orifices 64 non obturés dans la deuxième position angulaire. Aussi, dans la première position angulaire, n flux d'air ayant un faible débit d'air entrent dans la chambre de combustion 10, tandis que dans la deuxième position angulaire, m flux d'air transportant avec un débit d'air supérieur entrent dans la chambre de combustion, avec n et m entiers naturels positifs.
- [0150] Le nombre m de flux d'air est inférieur au nombre n de flux d'air. En particulier, le nombre m est deux fois inférieur au nombre n.
- [0151] Lorsque les premières ouvertures 98 présentent une surface inférieure de 30% de la surface des deuxièmes ouvertures 100, le débit des flux d'air et leur nombre varie entre la première position angulaire de la bague 72 et la deuxième position angulaire de la bague 72, mais le débit total de l'ensemble des flux d'air entrant dans la chambre par les orifices d'injection d'air 64 reste constante.
- [0152] La bague 72 peut par ailleurs être conformée pour augmenter ou réduire une section de passage d'air des ouvertures 75 connectant fluidiquement avec les vrilles 46, 48, et/ ou pour augmenter ou réduire une section de passage d'air des orifices 49 des vrilles 46, 48. Selon un exemple non illustré et non limitatif, la bague 72 peut comprendre une ou plusieurs collerette(s) d'obturation disposée(s) sensiblement axialement en regard d'au moins l'une des vrilles 46, 48. Chaque collerette d'obturation peut, de manière similaire à la collerette d'obturation 76 décrite ci-avant, comprendre plusieurs ouvertures formant une rangée annulaire d'ouvertures qui sont réparties autour de l'axe 70 du système d'injection 23 et qui permettent de réduire ou d'augmenter une section de passage d'air dans les ouvertures 49 par rotation de la bague entre la première position angulaire et la deuxième position angulaire.
- [0153] Par conséquent, l'entraînement en rotation de la bague 72 autour de l'axe central 70 permet de réduire ou augmenter par rotation la section de passage d'air dans les moyens d'amenée d'air à l'intérieur du bol 50. Il est ainsi possible de réguler le débit d'air entrant dans la chambre de combustion 10 et de modifier la position et/ou le nombre et/ou la forme des flux d'air entrant dans la chambre de combustion 10 par simple rotation de la bague 72 autour de l'axe central 70.
- [0154] Comme visible sur les figures, la bague 72 comporte en outre un pion 84. Le pion 84 s'étend par exemple radialement vers l'extérieur de la bague 72. Selon un exemple non

limitatif, le pion a une forme sensiblement cylindrique comprenant une surface latérale 84-1.

- [0155] De préférence, le pion 84 est situé à une partie d'extrémité amont de la bague 72. Dans certains cas, le pion 84 peut être monté mobile en translation sur la bague 72. Le pion 84 peut ainsi être déplacé sur la bague 72 selon un premier sens s'éloignant de l'extrémité amont de la bague 72 et selon un second sens se rapprochant de l'extrémité amont de la bague 72.
- [0156] Comme visible sur la [Fig.16], le pion 84 peut porter un galet 83. Le galet 83 peut avoir une forme sensiblement annulaire. Le galet 83 peut ainsi entourer la surface latérale 84-1 du pion 84. Le galet 83 est avantageusement mobile en rotation autour de la surface latérale du pion 84.
- [0157] Comme il va être détaillé en référence aux figures 16 à 18A, le pion 84 constitue un moyen de liaison de forme coopérant avec d'autres moyens de liaison de forme pour entraîner la bague 72 en rotation autour de l'axe central 70.
- [0158] Comme il ressort de la [Fig.3], l'extrémité amont de la bague 72 peut comprendre un organe primaire de butée 87. Sur de cette figure, l'organe primaire de butée 87 s'étend sensiblement radialement vers l'intérieur de la bague 72, sans que ceci ne soit limitatif.
- [0159] L'organe primaire de butée 87 est disposé circonférentiellement entre deux organes de butée secondaires 87-1.
- [0160] Les organes de butée secondaire 87-1 sont portés par exemple par le système d'injection 23, notamment par une partie du système d'injection 32 qui ne se déplace pas lorsque la turbomachine est en service. Ainsi, les organes de butée secondaires 87-1 sont statiques. Sur l'exemple non limitatif de la [Fig.3], les organes de butée secondaire sont portés par une extrémité amont de la vrille amont 46 et font saillie de celle-ci sensiblement parallèlement à l'axe central 70.
- [0161] Chacun des organes de butée secondaires 87-1 comprend une face de butée correspondant à la face de l'organe de butée secondaire 87-1 respectif qui est en vis-à-vis circonférentiel de l'organe de butée primaire 87.
- [0162] Les organes de butée secondaires. 87-1 sont séparés entre eux d'une distance circonférentielle D1 qui correspond à la distance circonférentielle entre la face de butée de chaque organe de butée secondaire 87-1. Avantageusement, la distance circonférentielle D1 est supérieure à une dimension circonférentielle L1 de l'organe de butée primaire 87. Aussi, la bague 72 peut être entraînée en rotation autour de l'axe central 70 mais de manière limitée. En particulier, la bague 72 peut être entraînée en rotation autour de l'axe central 70 jusqu'à ce que l'organe de butée primaire 87 vient en butée contre l'une des faces de butée des organes de butée secondaires 87-1. La distance angulaire maximale que la bague 72 peut parcourir autour de l'axe central 70 est donc égale à la différence entre la distance circonférentielle D1 séparant les deux faces de

butée des organes de butée secondaires 87-1 et la dimension circonférentielle L1 de l'organe primaire de butée 87.

- [0163] On note qu'avantageusement, la distance angulaire maximale que la bague 72 peut parcourir autour de l'axe central 70 avant que l'organe de butée primaire 87 ne rentre en collision avec l'une des organes de butée secondaires est supérieure à la distance angulaire que la bague 72 parcourt pour passer de la première position angulaire à la deuxième position angulaire.
- [0164] Maintenant sera décrit l'un des injecteurs de carburant 36 en référence notamment aux figures 12A à 15B.
- [0165] L'injecteur de carburant 36 comprend un mat 39 et une tête d'injecteur 40. Le mat 39 et la tête d'injecteur 40 ont avantageusement des formes sensiblement tubulaires.
- [0166] Le mat 39 s'étend de la tête d'injecteur 40 au carter 28, par exemple sensiblement perpendiculairement à l'axe central 70. De préférence, le mat 39 s'étend selon la direction radiale.
- [0167] Le mat 39 comprend une partie d'extrémité radialement externe 39-1 et une partie d'extrémité radialement interne 39-2.
- [0168] La partie d'extrémité radialement externe 39-1 du mat 39 peut être disposée à l'extérieur du carter 28, comme clairement visible sur les figures 12A à 15B. A cet effet, le carter 28 peut comprendre une ouverture 43 de passage de l'injecteur 36. Avantageusement, comme il ressort des figures, l'ouverture 43 a une dimension axiale supérieure à une dimension axiale du mat 39 de l'injecteur 36. L'injecteur 36 peut ainsi être déplacé sensiblement parallèlement à l'axe central 70 dans l'ouverture 43, comme il va être détaillé.
- [0169] La tête d'injecteur 40 s'étend le long de l'axe central 70 depuis la partie d'extrémité radialement interne 39-2 du mat 39. Comme il va être détaillé, la tête 40 est avantageusement déplaçable entre une première position et une seconde position le long de l'axe central 70.
- [0170] La tête 40 est au moins partiellement introduite dans l'ouverture 25 de la paroi de fond 22. En particulier, la tête 40 est au moins partiellement installée dans une cavité sensiblement cylindrique définie par le système d'injection 23. Une extrémité aval de la tête d'injecteur 40 comprend par exemple une buse (non illustrée) permettant d'injecter du carburant dans la chambre de combustion 10 selon un axe d'injection de carburant. Avantageusement, l'axe d'injection de carburant est coïncident avec l'axe central 70.
- [0171] Comme déjà indiqué, le carburant injecté dans la chambre 10 est mélangé à l'air introduit dans la chambre 10 par le système d'injection 23, ce qui permet de produire une nappe de mélange air-carburant ayant une forme sensiblement tronconique s'élargissant vers l'aval. Le mélange air-carburant est enflammé par la bougie

d'allumage 42 lors des phases d'allumage ou rallumage de la turbomachine. La flamme créée est entretenue par l'apport continu de mélange air-carburant lors des autres phases de fonctionnement de la turbomachine pendant lesquelles la bougie d'allumage 42 est éteinte.

- [0172] L'injecteur 36 peut être porté par une platine 45 montée sur le carter 28. En particulier, la partie d'extrémité radialement externe 39-1 du mat 39 peut être reliée à la platine 45.
- [0173] La platine 45 est montée sur le carter 28 de manière à couvrir l'ouverture 43. De préférence, la platine 45 a des dimensions permettant de couvrir en totalité l'ouverture 43 du carter 29.
- [0174] Comme il va être détaillé, la platine 45 peut être montée coulissante sur le carter 28, notamment sur une surface radialement externe 28-1 du carter 28. Avantageusement, les dimensions de la platine 45 permettent, quelle que soit la position de la platine 45 sur le carter 28, de couvrir l'ouverture 43, de préférence en totalité.
- [0175] La platine 45 permet de maintenir l'injecteur 36 radialement en position par rapport au carter 28.
- [0176] De manière avantageuse, la platine 45 est montée à étanchéité sur l'ouverture 43. A cet effet, un organe d'étanchéité 51 est prévu. Comme visible sur les figures 2A et 2B, l'organe d'étanchéité 51 peut être agencé autour de la platine 45. A cette fin, l'organe d'étanchéité 51 peut avoir une forme sensiblement annulaire dont une surface interne est sensiblement complémentaire d'un contour de la platine 45. L'organe d'étanchéité peut ainsi être au contact de tout le contour de la platine 45.
- [0177] Selon un autre exemple non illustré, l'organe d'étanchéité 51 pourrait être agencé radialement entre la platine 45 et la surface radialement externe 28-1 du carter 28. Dans de tels cas, l'organe d'étanchéité 51 peut également avoir une forme sensiblement annulaire conformée de manière à ne pas obturer l'ouverture 43.
- [0178] Grâce à l'organe d'étanchéité 51, on réduit le risque d'infiltrations indésirables de fluides à travers le carter 28.
- [0179] Selon un exemple non-limitatif, l'organe d'étanchéité 51 peut être un système de soufflets, aussi appelé joint accordéon. Le joint en accordéon présente l'avantage de pouvoir être étiré et comprimé sans que l'étanchéité ne soit perdue. Ceci est avantageux lorsque, comme indiqué précédemment, la platine 45 est montée coulissante sur le carter 28. Par exemple, lorsque l'organe d'étanchéité 51 est disposé autour de la platine 45, le joint accordéon est apte à s'étirer et se comprimer pour rester au contact de tout le contour de la platine 45 lors du coulisement de celle-ci, empêchant ainsi que l'étanchéité ne soit perdue.
- [0180] L'injecteur 36 est reliée, par exemple à son extrémité radialement externe, à un circuit de carburant comprenant une rampe de carburant 53. La rampe de carburant 53

est montée à l'extérieur du carter 28. Selon un exemple de réalisation non-limitatif, la rampe de carburant 53 est montée sur la platine 45, comme illustré sur les figures.

- [0181] La rampe de carburant 53 est reliée fluidiquement à l'injecteur 36. Un conduit creux 55, aussi appelé lyre dans ce qui suit, est agencé entre la rampe de carburant 53 et l'injecteur 36. Le carburant de la rampe 53 peut ainsi s'écouler de la rampe 53 vers l'injecteur via la lyre 55, pour être ensuite injecté dans la chambre 10 à travers la tête d'injecteur 40.
- [0182] Avantagusement, la lyre 55 est faite d'un matériau rigide, ce qui permet que la rampe 53 et l'injecteur 36 puissent se déplacer solidairement, comme il va être détaillé. Alternativement, la lyre 55 peut être faite d'un matériau élastiquement déformable permettant de découpler les éventuels déplacements de l'injecteur 36 de ceux de la rampe 53.
- [0183] Comme indiqué précédemment, la tête d'injecteur 40 est déplaçable entre une première position et une seconde position. A cet effet, au moins un dispositif de déplacement pilotable 57, illustré sur les figures 13A à 15B, est prévu pour chaque injecteur 36.
- [0184] Le dispositif de déplacement pilotable 57 est par exemple configuré pour entraîner la tête d'injecteur 40 en translation le long de l'axe central 70 solidairement avec un déplacement de la rampe de carburant 53. A cette fin, comme illustré sur les exemples non-limitatifs des figures 13A à 15B, le dispositif de déplacement pilotable 57 peut être relié à la platine 45. Le dispositif 57 est alors configuré pour commander le coulisement de la platine 45 sur la surface radialement externe 28-1 du carter 28. En particulier, le dispositif de déplacement pilotable 57 peut entraîner la platine 45 en déplacement selon une direction sensiblement parallèle à l'axe central 70. Comme indiqué précédemment, la platine 45 peut porter à la fois l'injecteur 36 et la rampe 53. Par conséquent, dans de tels cas, le déplacement de la platine 45 provoque un déplacement solidaire de la rampe 53 et de l'injecteur 36. La tête 40 de l'injecteur 36 est ainsi déplacée le long de l'axe central 70 entre une première position et une seconde position.
- [0185] De manière alternative, le dispositif de déplacement pilotable 57 pourrait être relié directement à la rampe 53 ou à l'injecteur 36 pour les entraîner solidairement en translation parallèlement à l'axe central 70 et provoquer ainsi le déplacement de la tête 40 entre la première position et la seconde position.
- [0186] Dans d'autres cas, le dispositif de déplacement pilotable 57 est configuré pour entraîner la tête d'injecteur 40 en translation le long de l'axe central 70 sans déplacer la rampe de carburant 53. De tels cas ont lieu par exemple lorsque le dispositif de déplacement pilotable 57 est relié à la platine 45 ou à l'injecteur 36, la rampe de carburant 53 n'est pas portée par la platine 45 et les déplacements de l'injecteur 36

sont découplés des déplacements de la rampe de carburant 53.

- [0187] Sur les figures, la première position de la tête 40 est illustrée par les figures 12A, 13A, 14A et 15A, tandis que la seconde position de la tête 40 est illustrée par les figures 12B, 13B, 14B et 15B. Comme il ressort de ces figures, dans la première position la tête 40 est plus enfoncée dans la chambre de combustion 10 que dans la seconde position. Ainsi, lorsque la tête 40 passe de la seconde position à la première position, elle est déplacée le long de l'axe central 70 selon un premier sens vers un plan de sortie du système d'injection 23 dans la chambre de combustion 10. Inversement, lorsque la tête 40 passe de la première position à la seconde position, la tête 40 se déplace selon un second sens opposé au premier sens. On note que le plan de sortie du système d'injection 23 correspond aussi à un plan de sortie du bol 50.
- [0188] Comme indiqué précédemment, l'enfoncement de la tête d'injecteur 40 dans la chambre de combustion 10 permet d'augmenter le plafond de rallumage de la turbomachine et d'améliorer l'atomisation du carburant pour réduire les émissions de polluants. Aussi, la première position est avantageuse lors des phases d'allumage, rallumage ou ralenti sol de la turbomachine. La seconde position permet quant à elle de refroidir la tête 40 grâce à l'air introduit via le système d'injection 23, ce qui limite les risques de cokéfaction et prolonge la vie utile de l'injecteur 36. La seconde position de la tête d'injecteur 40 est donc avantageuse au-delà de la phase ralenti sol de la turbomachine.
- [0189] Maintenant seront décrits trois exemples de réalisation, non limitatifs du dispositif de déplacement pilotable 57 en référence aux figures 13A à 15B.
- [0190] Sur l'exemple des figures 13A et 13B, le dispositif de déplacement pilotable 57 comprend un moteur électrique 57-1 apte à être actionné par une commande externe. Cette commande externe déclenche le déplacement de la tête d'injecteur 40 entre la première position et la seconde position.
- [0191] Plus précisément, la commande externe peut provoquer le coulisement de la platine 45 sur la surface radialement externe 28-1 du carter 28, ce qui induit, comme indiqué précédemment, le déplacement solidaire de l'injecteur 36 et, éventuellement, de la rampe de carburant 53 sensiblement parallèlement à l'axe central 70. La tête 40 est ainsi enfoncée davantage ou éloignée de l'intérieur de la chambre de combustion 10.
- [0192] La commande externe qui actionne le moteur 57-1 peut être un signal envoyé par un ou plusieurs capteur(s), non illustrés, permettant de mesurer un paramètre de la turbomachine, par exemple la pression de carburant dans la rampe de carburant 53 ou la pression d'air de contournement à l'intérieur du carter 28. De tels paramètres sont représentatifs du régime de fonctionnement de la turbomachine. En particulier, lors des phases d'allumage, rallumage ou ralenti sol, la pression de carburant dans la rampe 53 et la pression d'air de contournement dans le carter 28 sont faibles, tandis qu'au-delà

du ralenti sol la pression dans la rampe 53 et la pression d'air de contournement dans la carter 28 augmentent significativement. Aussi, en fonction de la valeur de pression de carburant dans la rampe 53 ou d'air de contournement dans le carter 28, le régime de fonctionnement de la turbomachine peut être identifié. Le signal envoyé par le(s) capteur(s) est ainsi adapté pour commander le déplacement de la tête 40 de l'injecteur 36 dans la position la plus favorable au régime de fonctionnement de la turbomachine détecté. Comme indiqué précédemment, la première position de la tête 40 s'avère avantageuse en régime d'allumage, rallumage et ralenti sol, tandis que la seconde position de la tête 40 est plus convenable au-delà du ralenti sol.

- [0193] La commande externe qui actionne le moteur 57-1 peut aussi être une commande envoyée par l'actionnement d'une interface homme-machine, telle un bouton, par un utilisateur de l'aéronef. Dans un tel cas, le déplacement entre les première et seconde positions de la tête 40 est commandé manuellement, ce qui permet aussi de modifier la position axiale de la tête 40 indépendamment du régime de fonctionnement de la turbomachine, des conditions de pression du carburant ou des conditions de pression d'air à l'intérieur du carter 28.
- [0194] Comme illustré sur les figures, le moteur 57-1 peut être relié à un bras 57-2 connecté à la platine 45, sans que ceci ne soit limitatif. Le bras 57-2 peut être un bras articulé capable de se plier et déplier pour provoquer le coulisement de la platine 45 sur le carter 28, et entraîner ainsi l'injecteur 36 et sa tête 40 en déplacement selon la direction axiale. Le bras 57-2 peut aussi être un bras rigide configuré pour se déplacer sensiblement parallèlement à l'axe central 70, provoquant ainsi un déplacement solidaire de la platine 45 et donc, de la tête 40 de l'injecteur 36.
- [0195] Sur les exemples des figures 14A à 15B, le dispositif de déplacement pilotable 57 comprend un vérin 57-3 et un organe de rappel 57-4.
- [0196] Le vérin 57-3 comprend une première cavité 157-1 et une seconde cavité 157-2 séparées par un piston 157-3. Le piston 157-3 est monté déplaçable axialement dans les cavités 157-1, 157-2 du vérin 57-3, de sorte à pouvoir modifier la taille de chacune des cavités 157-1, 157-2. Comme il va être détaillé, le déplacement axial du piston 157-3 dans le vérin 57-3 provoque le déplacement de la tête d'injecteur 40 entre la première position et la seconde position. A cet effet, le piston peut être relié à la platine 45. La platine 45 est ainsi déplacée solidairement avec le piston 157-3 lorsque celui-ci se déplace axialement dans le vérin 57-3, provoquant à la fois le déplacement de la tête 40 entre les première et seconde positions. Alternativement, le piston 157-3 est relié à l'injecteur 36 ou à la rampe de carburant 53, provoquant ainsi le déplacement de l'injecteur 36 et/ou de la rampe de carburant 53 solidaire avec le déplacement du piston 157-3, et donc, le déplacement de la tête 40 entre les première et seconde positions.
- [0197] L'organe de rappel 57-4 est configuré pour se déformer élastiquement. L'organe de

rappel 57-4 est par exemple un ressort.

- [0198] Sur les figures, le ressort 57-4 est notamment un ressort travaillant en compression lors du déplacement de la tête 40 entre la première position et la seconde position. Par « travaillant en compression » on entend que lors des déplacements entre la première position et la seconde position de la tête 40, le ressort 57-4 passe d'une position de repos à une position de travail dans laquelle il est comprimé axialement par rapport à la position de repos. La position de repos du ressort 57-4 est notamment caractérisée par le fait d'être une position dans laquelle la valeur absolue de l'énergie potentielle élastique du ressort 57-4 est nulle, ou au moins inférieure, à la valeur absolue de l'énergie potentielle élastique du ressort 57-4 dans la position de travail.
- [0199] Avantagusement, dans la première position de la tête 40, visible sur les figures 14A et 15A, le ressort 57-4 est dans la position de repos, tandis que dans la seconde position de la tête 40, visible sur les figures 14B et 15B, le ressort 57-4 est dans la position de travail. Aussi, la tête 40 de l'injecteur 36 est dans la première position tant qu'aucune force suffisante n'est exercée sur le ressort 57-4 pour le faire passer de la position de repos à la position de travail. De même, ceci permet à la tête 40 de revenir dans la première position dès que la force permettant de maintenir le ressort 57-4 dans la position de travail cesse. Le ressort 57-4 est donc en particulier un organe de rappel de la tête 40 dans la première position.
- [0200] Le ressort peut être agencé dans l'une parmi la première cavité 157-1 et la seconde cavité 157-2 du vérin. En particulier, une première extrémité du ressort 57-4 vient en appui du piston 157-3, tandis qu'une seconde extrémité du ressort 57-4 axialement opposée à sa première extrémité vient en appui d'une paroi de la cavité 157-1 ou 157-2 respective opposée axialement au piston 157-3.
- [0201] L'une des cavités 157-1, 157-2 du vérin 57-3 est reliée fluidiquement à des moyens d'alimentation 67 en fluide sous pression. Par exemple, la cavité 157-1, 157-2 qui ne loge pas le ressort 57-4 est reliée fluidiquement aux moyens d'alimentation 67 en fluide sous pression. Les moyens d'alimentation 67 en fluide sous pression permettent l'introduction d'un fluide sous pression dans la cavité 157-1 ou 157-2 à laquelle ils sont reliés.
- [0202] Sur les figures 14A à 15B, le ressort 57-4 est logé dans la première cavité 157-1 tandis que les moyens d'alimentation 67 en fluide sous pression sont reliés fluidiquement à la seconde cavité 157-2. Aussi, le ressort 57-4 exerce une première force sur une première face du piston opposée à une seconde face dudit piston sur laquelle le fluide sous pression traversant les moyens d'alimentation 67 exerce une seconde force. En fonction d'un différentiel des forces exercées sur les deux faces du piston 57-4, le piston 157-3 se déplace dans les cavités 157-1 et 157-2, entraînant ainsi le déplacement de la tête 40 de l'injecteur 36 entre la première position et la seconde position. Lors du

déplacement du piston 157-3 à l'intérieur du vérin 57-3, le ressort 57-4 est déplacé dans la position de repos ou dans la position de travail. En particulier, lorsque la force exercée par le fluide sous pression sur la seconde face du piston 157-3 est inférieure à la force exercée par le ressort 57-4 sur la première face du piston 157-3, le ressort 57-4 est dans la position de repos, ce qui provoque que la tête 40 soit dans la première position. Inversement, lorsque la force exercée par le fluide sous pression sur la seconde face du piston 157-3 est supérieure à la force exercée par le ressort 57-4 sur la première face du piston 157-3, le ressort 57-4 est dans la position de travail, ce qui provoque que la tête 40 soit dans la seconde position.

- [0203] Sur l'exemple des figures 14A et 14B, les moyens d'alimentation en fluide sous pression comprennent au moins un orifice 61 formé au travers du carter 28 de manière à alimenter la seconde cavité 157-2 en air de contournement de la chambre de combustion. La quantité d'air de contournement qui rentre dans la seconde cavité 157-2 dépend de la pression de contournement dans l'espace de contournement externe 29. En particulier, plus la pression de contournement dans l'espace de contournement externe 29 est élevée, plus la quantité d'air de contournement accédant à la seconde cavité 157-2 augmente.
- [0204] Comme indiqué précédemment, lorsque la chambre de combustion 10 est éteinte ou fonctionne dans une phase d'allumage, rallumage ou ralenti sol de la turbomachine, la pression de contournement est faible. Aussi, la quantité d'air de contournement introduit dans la seconde cavité 157-2 du vérin 57-3 est faible. La force exercée sur le piston 157-3 par l'air de contournement est donc inférieure à la force exercée par le ressort 57-4 sur le piston. La tête 40 est alors dans la première position, avantageuse pour les phases d'allumage, rallumage ou ralenti sol de la turbomachine, comme déjà expliqué.
- [0205] Inversement, lorsque la chambre de combustion 10 est allumée et la turbomachine dépasse un certain régime, par exemple le ralenti sol, la pression de contournement est élevée. Aussi, la quantité d'air de contournement introduit dans la seconde cavité 157-2 du vérin 57-3 est élevée, de sorte que la force exercée sur le piston 157-3 par l'air de contournement est supérieure à la force exercée par le ressort 57-4. La tête 40 est alors déplacée dans la seconde position, avantageuse pour les phases de la turbomachine au-delà du ralenti sol, comme déjà expliqué.
- [0206] Sur l'exemple des figures 15A et 15B, les moyens d'alimentation 67 en fluide sous pression comprennent une conduite de raccordement 67-2 de la seconde cavité 157-2 au circuit de carburant, notamment à la rampe 53.
- [0207] La seconde cavité 157-2 du vérin est ainsi remplie en carburant en fonction de la pression de carburant dans le circuit de carburant. En particulier, la quantité de carburant qui rentre dans la seconde cavité 157-2 dépend de la pression de carburant

dans la rampe 53. Plus la pression de carburant dans la rampe 53 est élevée, plus la quantité carburant accédant à la seconde cavité 157-2 augmente.

[0208] Comme indiqué précédemment, lorsque la chambre de combustion 10 est éteinte ou fonctionne dans une phase d'allumage, rallumage ou ralenti sol de la turbomachine, la pression en carburant est faible. Aussi, la quantité de carburant introduit dans la seconde cavité 157-2 du vérin 57-3 est faible. La force exercée sur le piston 157-3 par le carburant est donc inférieure à la force exercée par le ressort 57-4 sur le piston. La tête 40 est alors dans la première position, avantageuse pour les phases d'allumage, rallumage ou ralenti sol de la turbomachine, comme déjà expliqué.

[0209] Inversement, lorsque la chambre de combustion 10 est allumée et la turbomachine dépasse un certain régime, par exemple le ralenti sol, la pression de carburant dans la rampe 53 est élevée. Aussi, la quantité de carburant introduit dans la seconde cavité 157-2 du vérin 57-3 est élevée, de sorte que la force exercée sur le piston 157-3 par le carburant est supérieure à la force exercée par le ressort 57-4. La tête 40 est alors déplacée dans la seconde position, avantageuse pour les phases de la turbomachine au-delà du ralenti sol, comme déjà expliqué.

[0210] L'exemple de réalisation des figures 15A et 15B présente l'avantage d'incrémenter l'imperméabilité du carter 28 par rapport à l'exemple des figures 14A et 14B, dans lequel au moins un orifice 61 formé au travers du carter 28 est prévu.

[0211] On note que, selon une variante de réalisation non illustrée, une même platine 45 peut être reliée à plusieurs dispositifs de déplacement pilotable 57. Par exemple, la même platine 45 peut à la fois être reliée à un dispositif de déplacement pilotable 57 selon l'exemple des figures 13A et 13B, et à un dispositif de déplacement pilotable 57 selon l'un des exemples des figures 14A à 15B.

[0212] Par ailleurs, le ressort 57-4 pourrait être un ressort travaillant en traction lors du déplacement de la tête 40 entre la première position et la seconde position. Par « travaillant en traction » on entend que lors des déplacements entre la première position et la seconde position de la tête 40, le ressort 57-4 passe d'une position de repos à une position de travail dans laquelle il est étiré axialement par rapport à la position de repos. Comme indiqué précédemment, la position de repos du ressort 57-4 est notamment caractérisée par le fait d'être une position dans laquelle la valeur absolue de l'énergie potentielle élastique du ressort 57-4 est nulle, ou au moins inférieure, à la valeur absolue de l'énergie potentielle élastique du ressort 57-4 dans la position de travail. Comme dans les exemples des figures 14A à 15B, le ressort 57-4 travaillant en traction est avantageusement dans la position de repos lorsque la tête 40 est dans la première position, et dans la position de travail lorsque la tête 40 est dans la seconde position.

[0213] On note également que, selon une variante, la tête d'injecteur 40 peut également

adopter une ou plusieurs position(s) intermédiaire(s) axialement entre la première position et la seconde position décrites ci-avant. Comme il va être détaillé, une telle position intermédiaire peut être avantageuse lorsque la turbomachine fonctionne selon un régime au-delà du ralenti sol mais de puissance inférieure aux conditions plein gaz.

[0214] Comme il ressort clairement des figures 16 à 18B, l'injecteur 36 peut par ailleurs comprendre au moins une plaque 110. La plaque 110 est notamment portée par le mat 39. La plaque 110 peut par exemple être soudée au mat 39.

[0215] La plaque 110 s'étend sensiblement perpendiculairement au mat 39 de l'injecteur 36. Avantagement, la plaque 110 est disposée sur le mat 39 à une position radiale qui évite que la plaque 110 soit agencée en vis-à-vis axial du système d'injection 23. Aussi, lorsque l'injecteur 36 est déplacé entre la première position et la seconde position décrites ci-avant, la plaque 110 n'entre pas en collision avec le système d'injection 23. La plaque 110 peut par exemple être placée à une position radiale dans laquelle un jeu millimétrique existe entre la surface radialement externe de la bague 72 et la plaque 110. Un tel jeu millimétrique peut par exemple être compris entre 1 mm et 10 mm, de préférence entre 1 mm et 5 mm. L'injecteur 36 peut ainsi se déplacer entre la première position et la seconde position sans qu'il y ait du frottement entre la plaque et le système d'injection 23, tout en assurant que l'encombrement est faible.

[0216] Comme visible clairement sur la [Fig.16], la plaque 110 comprend une fente 115. La fente 115 s'étend sensiblement perpendiculairement au mat 39.

[0217] La fente 115 comprend une extrémité ouverte 115-1, une extrémité fermée 115-2, une première face interne 115-3 et une seconde face interne 115-4.

[0218] La première face interne 115-3 et la seconde face interne 115-4 s'étendent sensiblement en vis-à-vis l'une de l'autre entre l'extrémité ouverte 115-1 et l'extrémité fermée 115-2.

[0219] Sur l'exemple non limitatif des figures, la première face interne 115-3 comprend une seule surface continue. Avantagement, la seule surface de la première face interne 115-3 s'étend entre l'extrémité ouverte 115-1 et l'extrémité fermée 115-2 de sorte à former un angle non nul mais inférieur à 90° , avec une projection dans la direction radiale de l'axe central 70 sur la plaque 110. La première face interne 115-3 est donc oblique par rapport à l'axe central 70.

[0220] La seconde face interne 115-4 peut comprendre une première surface 115-41 et une seconde surface 115-42. La première surface 115-41 s'étend dans la direction axiale, de l'amont vers l'aval, entre l'extrémité fermée 115-2 et la seconde surface 115-42. La seconde surface 115-42 s'étend dans la direction axiale, de l'amont vers l'aval, entre la première surface 115-41 et l'extrémité ouverte 115-1.

[0221] La première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4 s'étend sensiblement parallèlement à la seule surface de la première face interne 115-3. Aussi, la première

surface 115-41 de la seconde face interne 115-4 forme un angle non nul, mais inférieur à 90° , avec la projection radiale de l'axe central 70 sur la plaque 110. De préférence, la première surface 115-41 forme le même angle avec la projection de l'axe central 70 que la seule surface de la première face interne 115-3. La première surface 115-41 est donc aussi oblique par rapport à l'axe central 70. La fente 115 est donc oblique, au moins entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4.

- [0222] La seconde surface 115-42 de la seconde face interne 115-4 est une face qui diverge par rapport à la première surface 115-41. Par « diverge » on entend que la seconde surface 115-42 forme avec la première surface 115-41 un angle supérieur à 180° . De préférence, la première surface 115-41 et la seconde surface 115-42 de la seconde face interne 115-4 forment entre elles un angle strictement supérieur à 180° et strictement inférieur à 270° .
- [0223] L'extrémité fermée 115-2 comprend une face incurvée concave 115-21. La face incurvée concave 115-21 relie la première face interne 115-3 à la seconde face interne 115-4, notamment à la première surface 115-41 de celle-ci.
- [0224] L'extrémité ouverte 115-1 de la fente s'étend dans la direction sensiblement perpendiculaire à la direction radiale et à la direction radiale entre une extrémité libre de la première face interne 115-3 et une extrémité libre la seconde surface 115-42 de la seconde face interne 115-4. La seconde surface 115-42 étant divergente par rapport à la première surface 115-41, la largeur L2 de l'extrémité ouverte 115-1 de la fente est supérieure à la largeur L3 de la fente entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4. La largeur des différentes parties de la fente 115 s'entend de la dimension de la fente 115 mesurée dans la direction sensiblement perpendiculaire aux directions axiale et radiale.
- [0225] Comme il va être détaillé, avantageusement la largeur L2 de l'extrémité ouverte 115-1 de la fente 115 est supérieure à la distance circonférentielle D1 séparant les deux faces de butée des organes secondaires de butée 87-1.
- [0226] Comme il ressort notamment des figures 16, 17B et 18B, le pion 84 est engagé dans la fente 115. La fente 115 forme en particulier un autre moyen de liaison de forme coopérant avec le pion 84 pour entraîner la bague 72 en rotation autour de l'axe central 70. Comme expliqué précédemment, la rotation de la bague 72 autour de l'axe central 70 est une rotation de la bague 72 par rapport au bol 50.
- [0227] Comme il va être détaillé, la coopération de forme entre la fente 115 et le pion 84 permet de déplacer en rotation la bague 72 entre la première position angulaire et la deuxième position angulaire lorsque la tête d'injecteur 40 est déplacée entre la première position et la seconde position décrites ci-avant.
- [0228] La coopération de la fente 115 et le pion 84 est détaillée maintenant en référence aux

figures 17A à 18B. Sur ces figures, la bague 72 visible correspond à celle selon l'exemple de réalisation de la [Fig.9], mais, bien entendu, toute autre bague 72 pourrait être utilisée.

- [0229] Sur les figures 17A et 17B, la tête d'injecteur 40 est dans la première position, c'est-à-dire, déplacée vers le plan de sortie du bol 50. Le pion 84 est alors engagé dans la partie de la fente 115 comprise entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4, à proximité ou au contact de la face incurvée concave 115-21 de l'extrémité fermée de la fente 115, comme illustré sur la [Fig.17B].
- [0230] Sur les figures 18A et 18B, la tête d'injecteur 40 est dans la seconde position, c'est-à-dire, éloignée du plan de sortie du bol 50 par rapport à la première position. Comme visible sur la [Fig.18B], le pion 84 est aussi engagé dans la partie de la fente 115 comprise entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4, mais il est plus éloigné de la face incurvée concave 115-21 que lorsque la tête d'injecteur 40 est dans la première position.
- [0231] Aussi, lorsque l'injecteur 36 passe de la première position à la seconde position, la plaque 110 se déplace vers l'amont, de manière que la fente 115 se déplace par rapport au pion 84 dans une direction éloignant le pion 84 de l'extrémité fermée 115-2 de la fente. Inversement, lorsque l'injecteur 36 passe de la seconde position à la première position, la plaque 110 se déplace vers l'aval, de manière que la fente 115 se déplace par rapport au pion 84 dans un sens rapprochant le pion 84 de l'extrémité fermée 115-2 de la fente 115.
- [0232] De préférence, la largeur L3 de la fente entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4 est telle que la surface latérale du pion 84, ou éventuellement le galet 83 qui l'entoure, est au contact de la première face interne 115-3 et de la première surface 115-41 pendant tout le mouvement de la fente 115 par rapport au pion 84. Lorsque le galet 83 est prévu, celui-ci coopère par roulement sur la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4. Ceci facilite le coulissement du pion 84 dans la fente, et évite les frottements directs entre le pion 84 et les faces internes 115-3, 115-4 de la fente 115.
- [0233] La fente 115 étant oblique au moins entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4, le mouvement relatif de la fente 115 par rapport au pion 84 lorsque l'injecteur 36 se déplace entre la première position et la seconde position induit un effort sur le pion 84. Cet effort provoque le déplacement du pion 84 selon une trajectoire oblique ayant la forme de la fente 115. Aussi, la bague 72 est entraînée en rotation autour de l'axe central 70.
- [0234] Comme la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde

face interne 115-4 de la fente 115 sont sensiblement parallèles, la rotation de la bague 72 autour de l'axe central 70 se fait dans un premier sens lorsque l'injecteur 36 passe de la première position à la seconde position, et selon un second sens opposé au premier sens lorsque l'injecteur 36 passe de la seconde position à la première position.

- [0235] De préférence, la fente 115 est conformée de sorte à autoriser le déplacement de la bague entre la première position angulaire et la deuxième position angulaire. A cet effet, la dimension axiale de la fente 115, et l'angle qu'elle forme dans sa partie entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4, sont choisis de sorte à assurer que le mouvement de la fente 115 par rapport au pion 84 permet à la bague 72 de tourner autour de l'axe central 70 de l'angle nécessaire pour passer de sa première position angulaire à sa seconde position angulaire, et vice versa.
- [0236] Une épaisseur de la plaque 110 est choisie de manière à garantir que le mouvement de rotation de la bague 72 autour de l'axe central 70 ne provoque pas le désengagement du pion 84 de la fente 115 en passant radialement sous la plaque 110. L'épaisseur de la plaque 110 s'entend de la dimension de la plaque 110 sensiblement parallèle au mat 39 de l'injecteur 36.
- [0237] De manière avantageuse, lorsque la tête d'injecteur 40 est déplacée de la seconde position à la première position, la bague 72 passe de la seconde position angulaire à la première position angulaire. Comme expliqué précédemment, dans la première position angulaire de la bague 72, la perméabilité du système d'injection 23 diminue. Ceci est illustré sur la [Fig.17A], sur laquelle les ouvertures 94 de la bague 72 sont en regard des orifices d'injection d'air 64. Inversement, les ouvertures 92 de la bague 72, dont la section est plus grande que celle des ouvertures 94 comme expliqué ci-dessus, sont obturées par le bol 50, raison pour laquelle elles ne sont pas visibles sur la [Fig.17A].
- [0238] Cette configuration avec l'injecteur 36 dans la première position et la bague 72 dans la première position angulaire s'avère très avantageuse lors des phases d'allumage et de rallumage de la turbomachine. En effet, aux avantages conférés par la première position de l'injecteur 36 lorsque la turbomachine est en régime d'allumage et rallumage, il faut ajouter que la diminution de la perméabilité à l'air permet d'augmenter le taux d'enrichissement en carburant dans la chambre de combustion 10. Ce taux d'enrichissement est défini comme le rapport entre un débit de carburant injecté dans la chambre 10 et un débit d'air injecté dans la chambre 10. Ceci permet que le noyau de flamme initié devant la bougie d'allumage 42 atteigne plus facilement la zone de recirculation carburée du système d'injection 23, et que la flamme générée dans la chambre 10 se propage sans difficultés aux systèmes d'injection voisins. Les chances d'allumer avec succès la chambre de combustion 10 lors des phases

d'allumage ou de rallumage de la turbomachine sont ainsi augmentées. Par ailleurs, le plafond de rallumage de la turbomachine est également augmenté lorsque la perméabilité du système d'injection diminue.

- [0239] De manière également avantageuse, lorsque la tête d'injecteur 40 est déplacée de la première position à la seconde position, la bague 72 passe de la première position angulaire à la deuxième position angulaire. Comme expliqué précédemment, dans la deuxième position angulaire de la bague 72, la perméabilité du système d'injection 23 augmente. Ceci est illustré sur la [Fig.18A], sur laquelle les ouvertures 92 de la bague 72 sont en regard des orifices d'injection d'air 64, tandis que les ouvertures 94 sont obturées par le bol 50, et donc, non visibles sur la [Fig.18A].
- [0240] Cette configuration avec l'injecteur 36 dans la seconde position et la bague 72 dans la deuxième position angulaire s'avère très avantageuse lorsque la turbomachine fonctionne dans un régime supérieur à un certain seuil, par exemple supérieur au ralenti sol. Un tel couplage est notamment avantageux lorsque la turbomachine fonctionne en conditions plein gaz, comme par exemple lors de la phase de décollage. En effet, aux avantages conférés par la seconde position de l'injecteur 36, il faut ajouter que l'augmentation de la perméabilité du système d'injection 23 permet de diminuer le taux d'enrichissement en carburant dans la chambre de combustion 10. La chambre de combustion est donc appauvrie en carburant, ce qui permet de diminuer les émissions de polluants.
- [0241] Comme indiqué précédemment, selon un exemple non limitatif, l'injecteur 36 pourrait être maintenu axialement dans une position intermédiaire entre la première position et la seconde position. Dans un tel cas, la position du pion dans la fente 115 est intermédiaire entre celle qu'il adopte lorsque l'injecteur 36 est dans la première position et celle qu'il adopte lorsque l'injecteur 36 est dans la seconde position. Ceci implique que la bague 72 tourne d'un angle compris entre l'angle associé à la première position angulaire et l'angle associé à la deuxième position angulaire. La perméabilité du système d'injection 23 pourrait donc être réglée finement, ce qui est avantageux lors des phases intermédiaires de vol (c'est-à-dire, lorsque la turbomachine ne fonctionne pas en phase d'allumage, rallumage, ralenti sol ou à plein gaz). Ceci est également avantageux lorsqu'il faut corriger la position de l'injecteur 36 sur le carter 28 du fait des dilatations thermiques différentes entre le carter 28 supportant l'injecteur 36 et la chambre 10 supportant le système d'injection 23.
- [0242] Sur les exemples des figures, le pion 84 est engagé dans la partie de la fente 115 comprise entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41 de la seconde face interne 115-4, que l'injecteur 36 soit dans la première position ou dans la seconde position. On note toutefois que dans certains cas, dans la seconde position de l'injecteur 36, le pion 84 pourrait être disposé entre la première face interne 115-3 et la

seconde surface 115-42 de la seconde face interne 115-4. Dans de tels cas, lorsque l'injecteur 36 avance axialement vers la première position, le pion 84 entre en contact avec l'une parmi la première face interne 115-3 ou la seconde surface 115-42 de la seconde face interne 115-4. Le pion 84 coulisse alors le long de la première face interne 115-3 ou la seconde surface 115-42 jusqu'à ce qu'il est introduit dans la partie de la fente 115 comprise entre la première face interne 115-3 et la première surface 115-41. Lors du coulisement du pion 84 sur la première face interne 115-3 ou la seconde surface 115-42, la bague 72 est déjà entraînée en rotation autour de l'axe central 70.

[0243] Alternativement, le pion 84 pourrait être disposé totalement à l'extérieur de la fente 115, par exemple lorsque l'injecteur est démonté. Grâce au fait que la largeur L2 de l'extrémité ouverte 115-1 de la fente 115 est supérieure à la distance circonférentielle D1 séparant les organes de butée secondaires 87-1, on garantit que lorsque l'injecteur 36 est de nouveau monté et avancé vers l'aval, le pion 84 est dans une position axialement en vis-à-vis de la fente 115, quelle que soit la position angulaire de la bague 72. En effet, comme expliqué précédemment, grâce à l'organe de butée primaire 87 et aux organes de butée secondaires 87-1, la rotation de la bague 72 autour de l'axe central 70 est limitée à une distance angulaire égale à la différence entre la distance circonférentielle D1 et la dimension circonférentielle L1 de l'organe de butée primaire 87. La largeur L2 étant supérieure à la distance circonférentielle D1, le pion 84 est donc toujours dans une position apte à être engagé dans la fente 115 lors du déplacement axial de l'injecteur 36, et ceci quelle que soit la valeur de la dimension circonférentielle L1 de l'organe de butée primaire 87.

[0244] La présente divulgation ne se limite pas aux exemples de réalisation décrits ci-avant, seulement à titre d'exemple, mais elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre de la protection recherchée. Par exemple, la bague 72 pourrait comprendre une pluralité de pions 84 repartis circonférentiellement et faisant saillie de sa surface radialement externe. Le mat 39 de l'injecteur 36 pourrait alors porter une pluralité de plaques 110 comprenant une fente 115 respective, et agencés de sorte que chaque pion 84 est engagé dans la fente 115 d'une plaque 110 respective. Ceci permet de limiter les efforts exercés sur chaque pion 84 et sur chaque plaque 110 lorsque la bague 72 est entraînée en rotation autour de l'axe central 70, réduisant ainsi l'usure. On note que dans de tels cas, chaque pion 84 (ou au moins certains pions 84) peut avoir une taille et une forme distincte des autres pions 84, chaque fente 115 ayant une forme apte à engager le pion 84 respectif de la manière décrite ci-avant. La forme et la taille de chaque plaque 110, ou de certaines plaques 110, peuvent également varier par rapport aux autres plaques 110.

[0245] Une autre variante pourrait concerner le positionnement du pion 84 et la fente 115.

Par exemple, le pion 84 pourrait être porté par une surface radialement interne de la plaque 110, la fente 115 étant agencée sur la surface de la bague 72.

Revendications

- [Revendication 1] Ensemble pour turbomachine pour aéronef, l'ensemble comprenant :
- un injecteur de carburant (36) comprenant une tête d'injecteur (40) s'étendant le long d'un axe central (70), et
 - un système d'injection (23) comprenant un bol mélangeur (50) monté coaxialement avec la tête d'injecteur (40), et une bague (72) rotative autour dudit axe central (70),
- l'ensemble comprenant en outre des moyens d'amenée d'air à l'intérieur du bol (49, 64), ces moyens d'amenée d'air (49, 64) étant régulièrement répartis autour de l'axe central (70), ladite bague (72) étant conformée de manière à réduire ou augmenter par rotation une section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air (49, 64),
- l'ensemble comprenant en outre au moins un dispositif de déplacement pilotable (57) dudit injecteur (36), l'au moins un dispositif de déplacement pilotable (57) étant configuré pour déplacer la tête d'injecteur (40) entre une première position dans laquelle la tête d'injecteur (40) est déplacée le long dudit axe central (70) selon un premier sens vers un plan de sortie du bol mélangeur (50), et une seconde position dans laquelle la tête d'injecteur (40) est déplacée le long dudit axe central (70) selon un second sens opposé audit premier sens par rapport à la première position, l'ensemble étant configuré pour modifier la position angulaire de ladite bague (72) par rapport aux moyens d'amenée d'air (49, 64) quand la tête d'injecteur (40) est déplacée entre la première position et la seconde position.
- [Revendication 2] Ensemble selon la revendication 1, l'ensemble étant configuré pour que la position angulaire de ladite bague (72) par rapport aux moyens d'amenée d'air (49, 64) soit modifiée de manière à réduire la section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air (49, 64) lorsque la tête d'injecteur (40) est dans la première position.
- [Revendication 3] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, l'ensemble étant configuré pour que la position angulaire de ladite bague (72) par rapport aux moyens d'amenée d'air (49, 64) soit modifiée de manière à augmenter la section de passage d'air dans lesdits moyens d'amenée d'air (49, 64) lorsque la tête d'injecteur (40) est dans la seconde position.
- [Revendication 4] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, les moyens d'amenée d'air comprennent une rangée annulaire d'orifices d'injection

- d'air (64) régulièrement répartis sur le bol (50) autour dudit axe central (70).
- [Revendication 5] Ensemble selon l'une de revendications précédentes, dans lequel le système d'injection comprend en outre au moins une vrille (46, 48), lesdits moyens d'amenée d'air comprenant une pluralité d'orifices d'introduction d'air (49) régulièrement répartis sur ladite au moins une vrille (46, 48) autour dudit axe central (70).
- [Revendication 6] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre des premiers moyens de liaison de forme (84) solidaires de la bague (72) et coopérant avec des deuxième moyens de liaison de forme solidaires (115) de l'injecteur (36), les premiers et seconds moyens de liaison de forme (84, 115) étant configurés pour entraîner la bague (72) en rotation autour dudit axe central (70) quand l'injecteur (36) se déplace entre les première et seconde positions.
- [Revendication 7] Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel les premiers moyens de liaison de forme comprennent une fente (115), les deuxième moyens de liaison de forme comprenant un pion (84) engagé dans ladite fente (115).
- [Revendication 8] Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel la fente (115) est oblique par rapport audit axe central (70).
- [Revendication 9] Ensemble selon la revendication 7 ou 8, dans lequel le pion (84) porte un galet (83) apte à coopérer par roulement sur des faces internes (115-3, 115-4) de la fente (115), lesdites faces internes (115-3, 115-4) étant en vis-à-vis.
- [Revendication 10] Ensemble selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la bague (72) comprend un organe primaire de butée (87) agencé circonférentiellement entre deux organes de butée secondaires (87-1) statiques portés par le système d'injection (23), lesdits organes de butée secondaires (87-1) étant espacés circonférentiellement l'un de l'autre.
- [Revendication 11] Ensemble selon la revendication 10 et l'une des revendications 7 à 9, la fente (115) comprenant une extrémité ouverte (115-1) à travers laquelle le pion (84) est engagé dans ladite fente (115), l'extrémité ouverte (115-1) ayant une largeur (L2) supérieure à une distance circonférentielle (D1) séparant lesdits organes de butée secondaires (87-1).
- [Revendication 12] Ensemble selon l'une des revendications 7 à 11, dans lequel le pion (84) est monté déplaçable sur la bague (72) sensiblement parallèlement audit axe central (70).
- [Revendication 13] Turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur,

comprenant au moins un ensemble pour turbomachine selon l'une des revendications précédentes.

[Fig. 1]

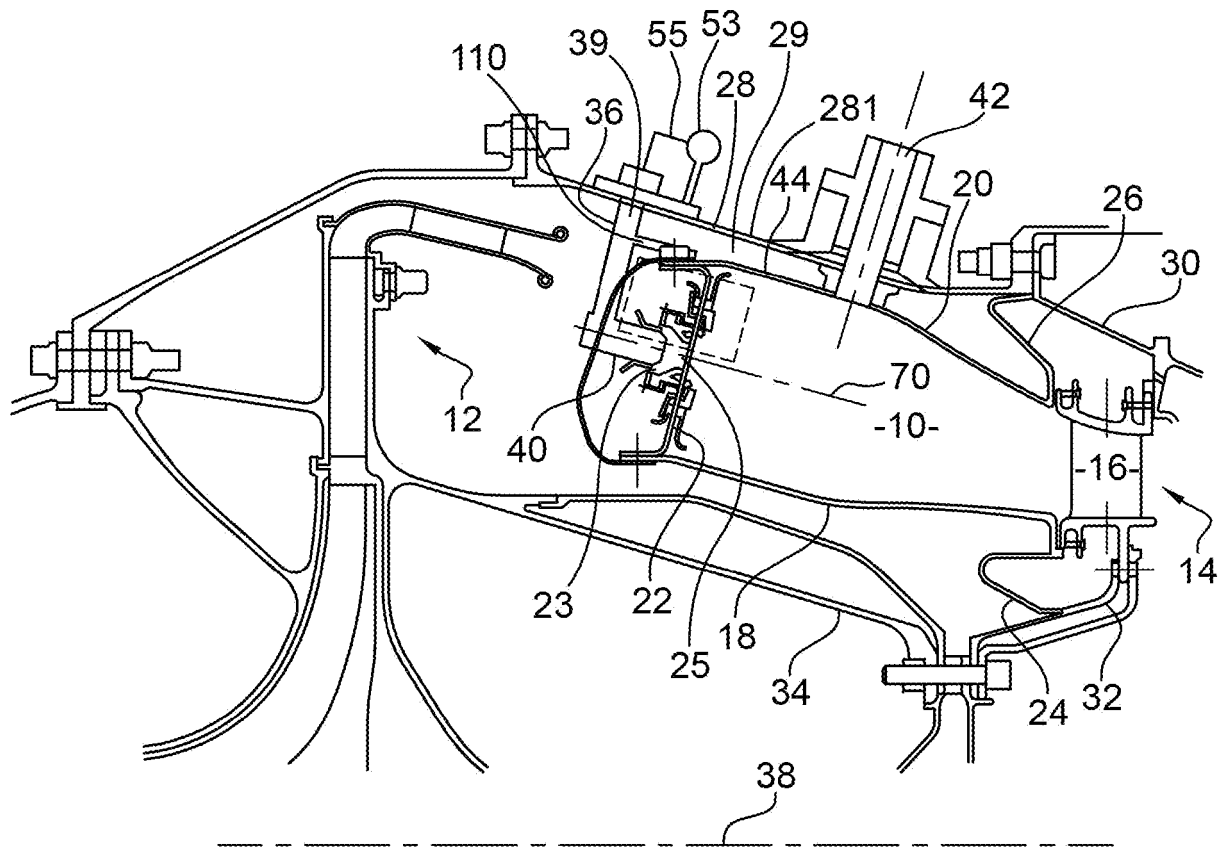


FIG. 1

[Fig. 2]

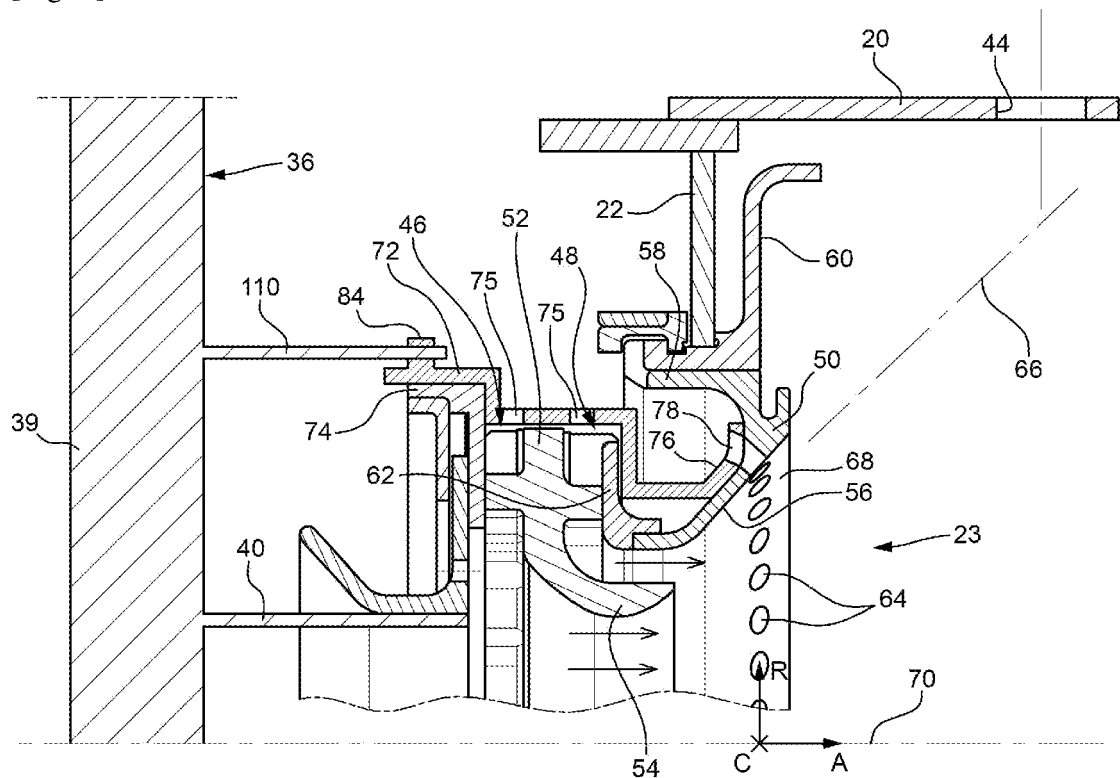
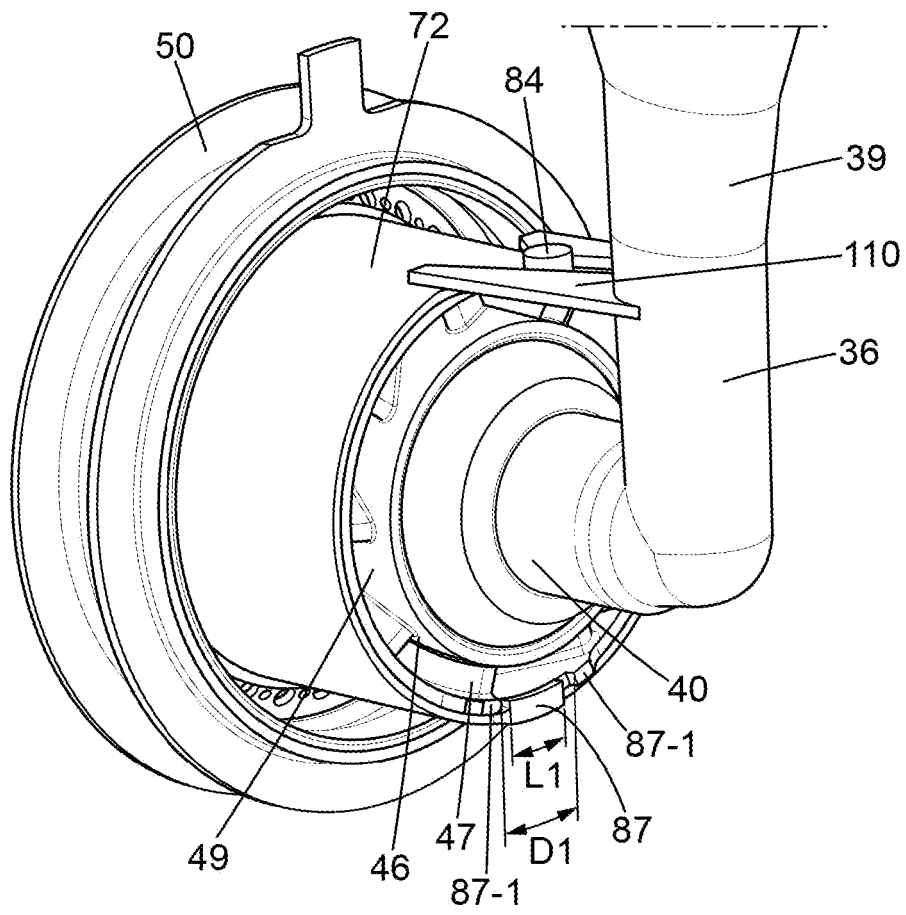
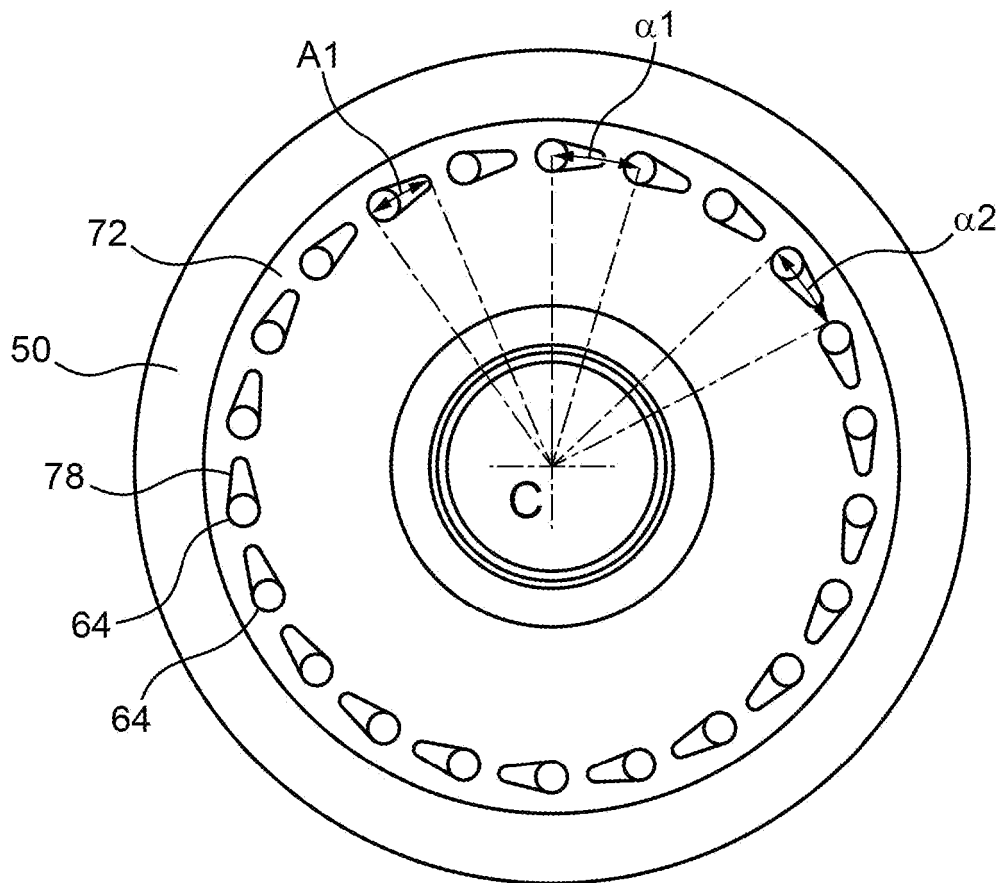


FIG. 2

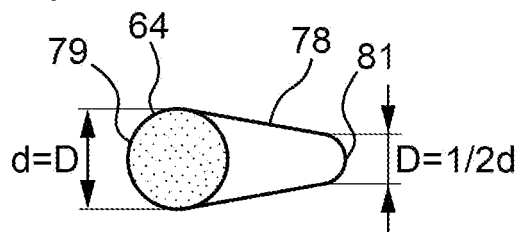
[Fig. 3]

**FIG. 3**

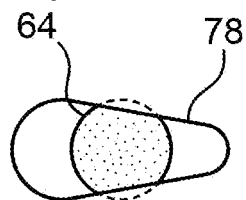
[Fig. 4]

**FIG. 4**

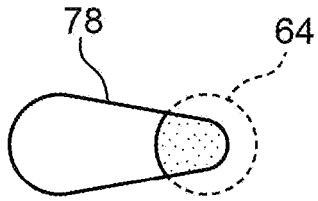
[Fig. 5]

**FIG. 5**

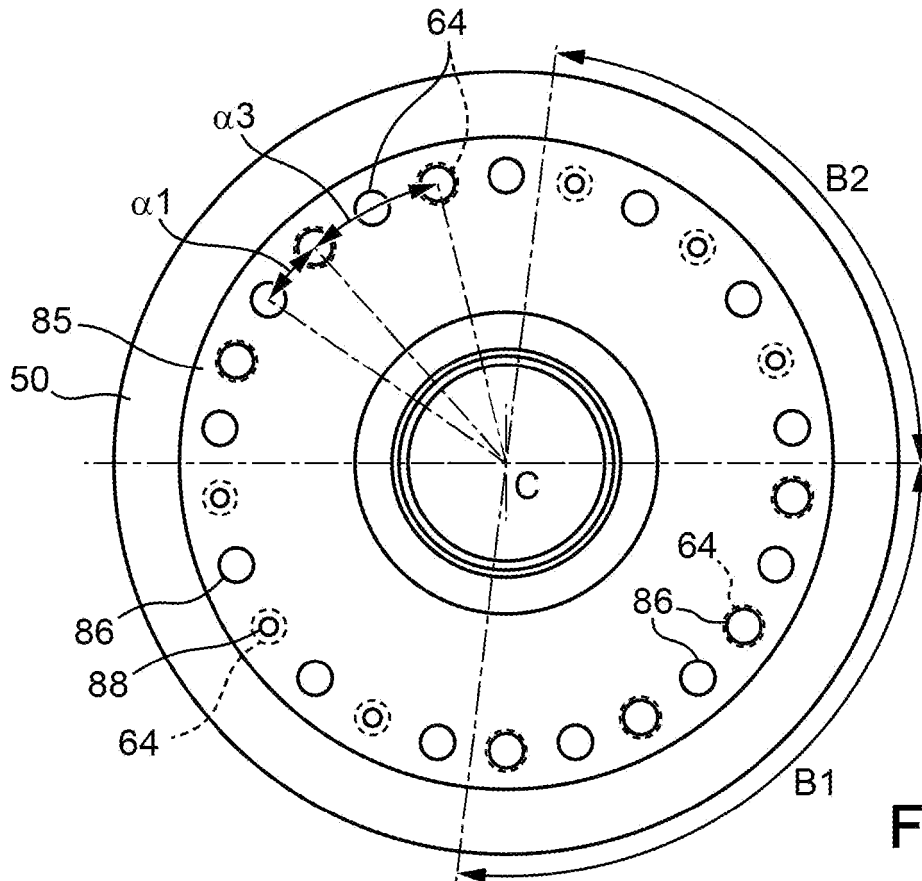
[Fig. 6]

**FIG. 6**

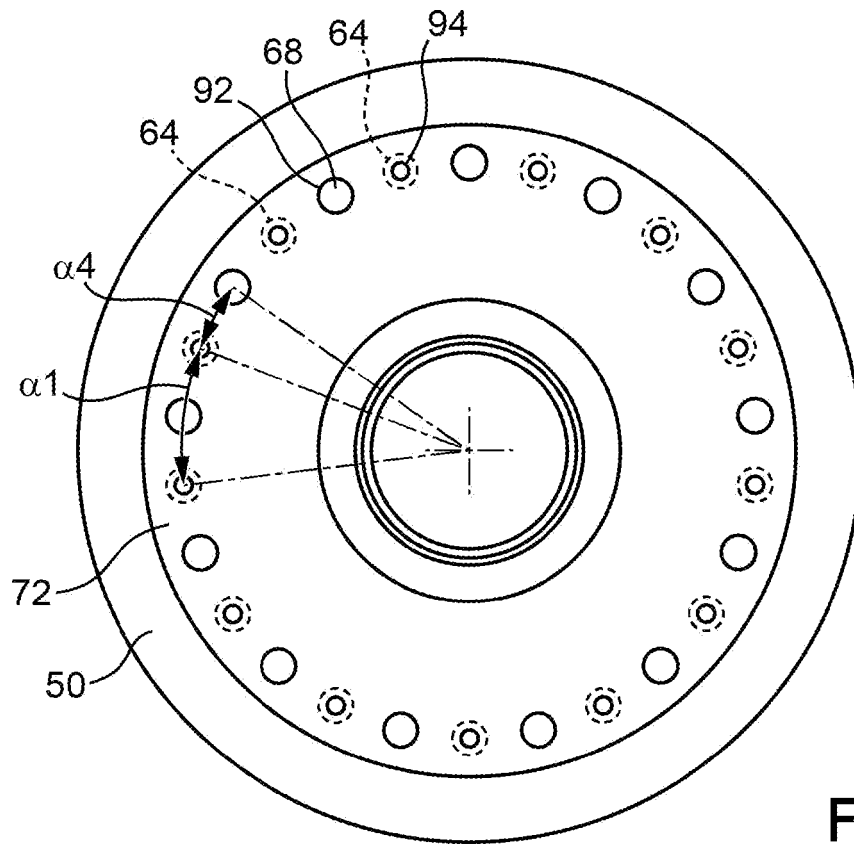
[Fig. 7]

**FIG. 7**

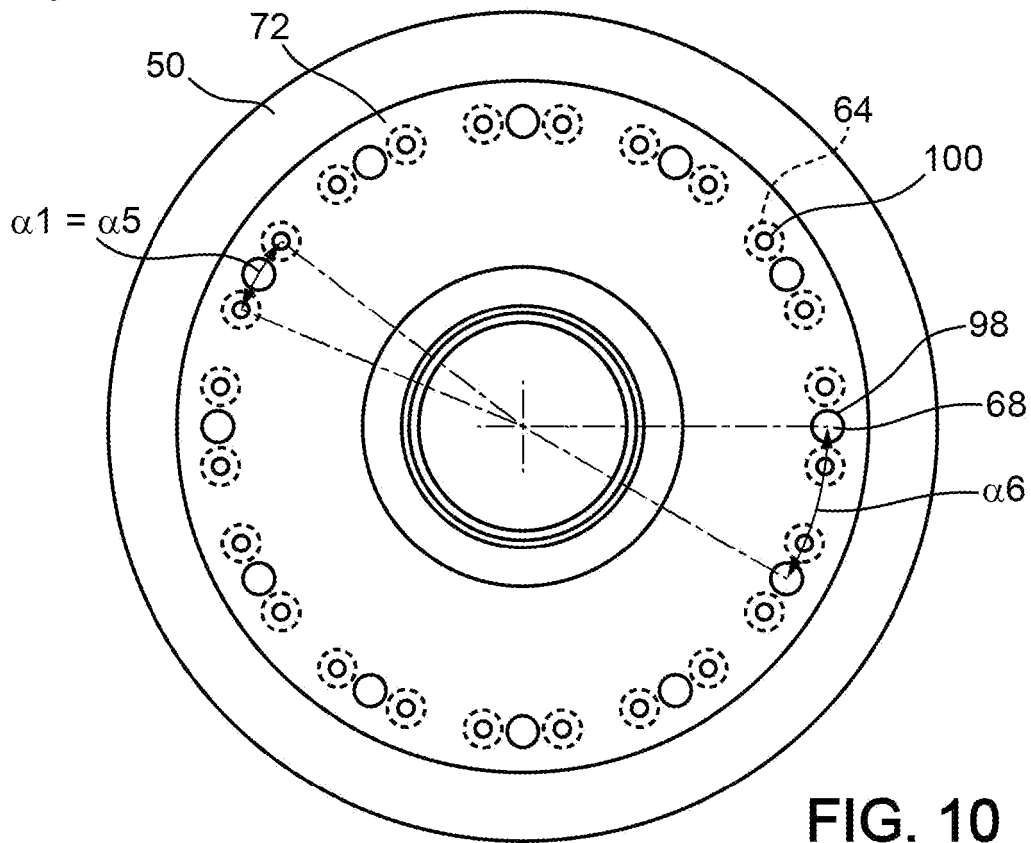
[Fig. 8]

**FIG. 8**

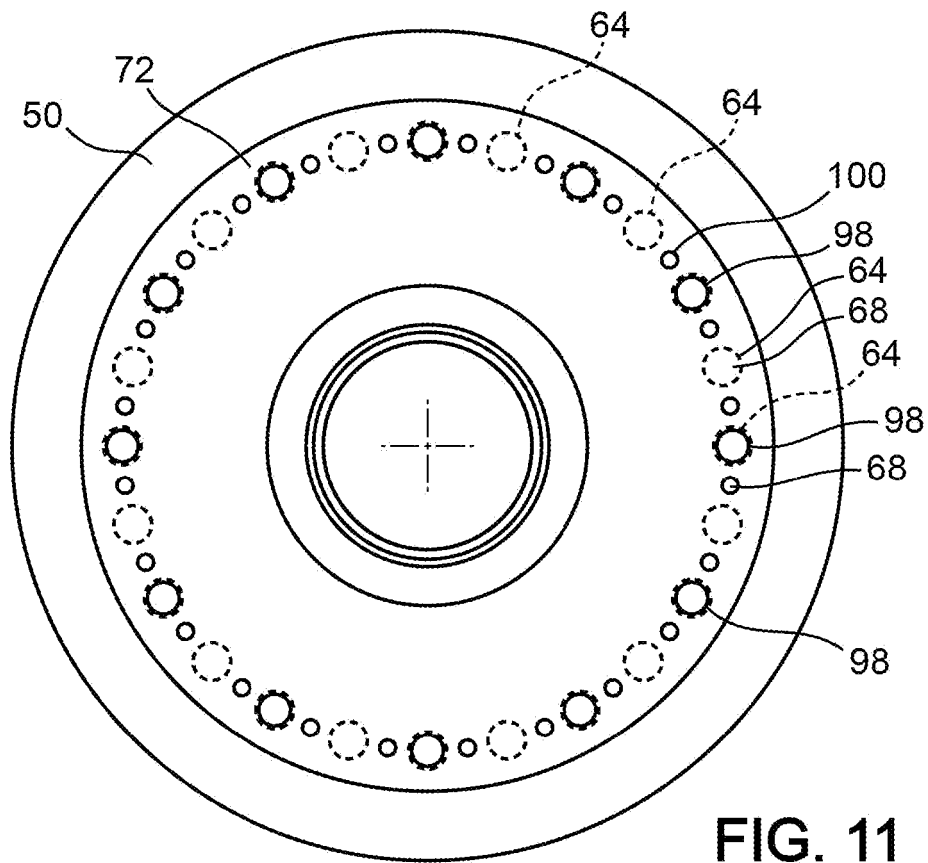
[Fig. 9]

**FIG. 9**

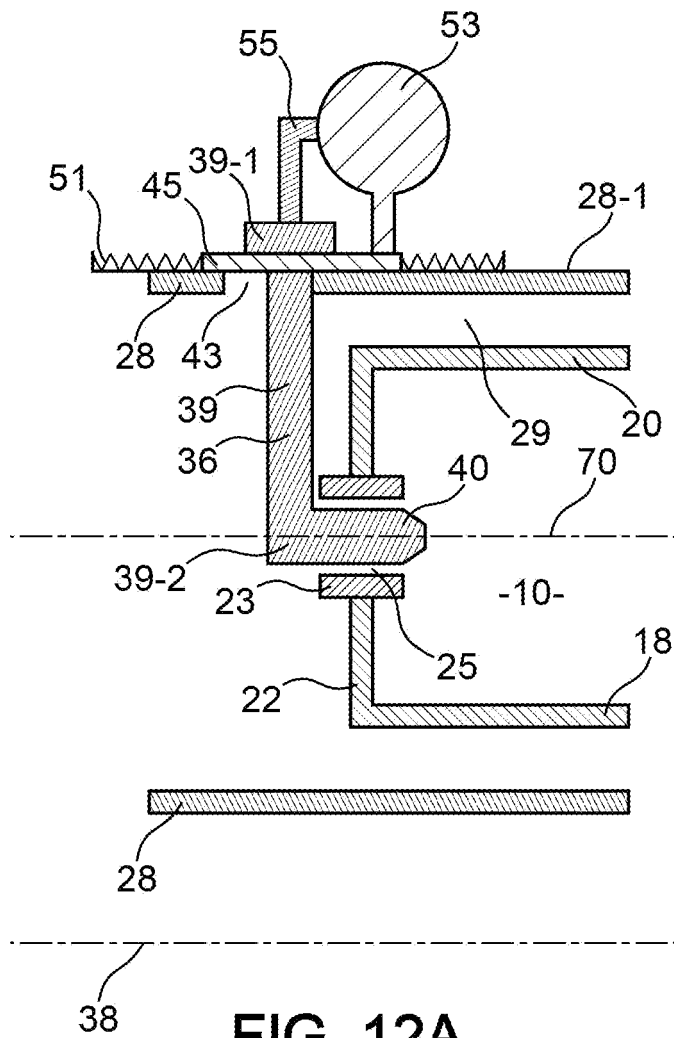
[Fig. 10]

**FIG. 10**

[Fig. 11]



[Fig. 12A]



[Fig. 12B]

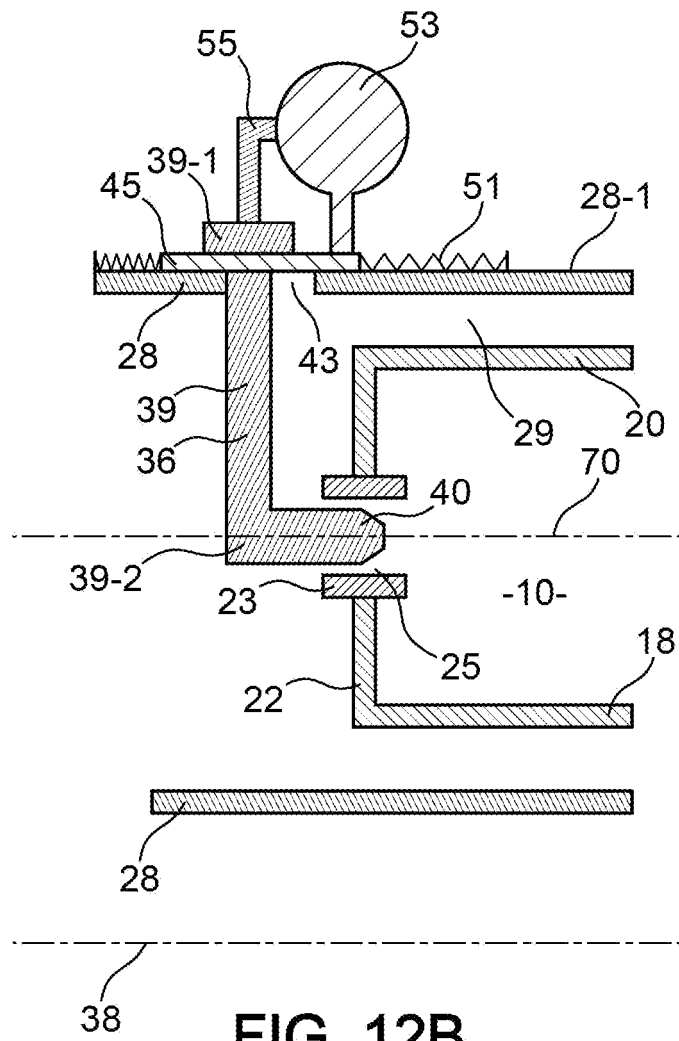


FIG. 12B

[Fig. 13A]

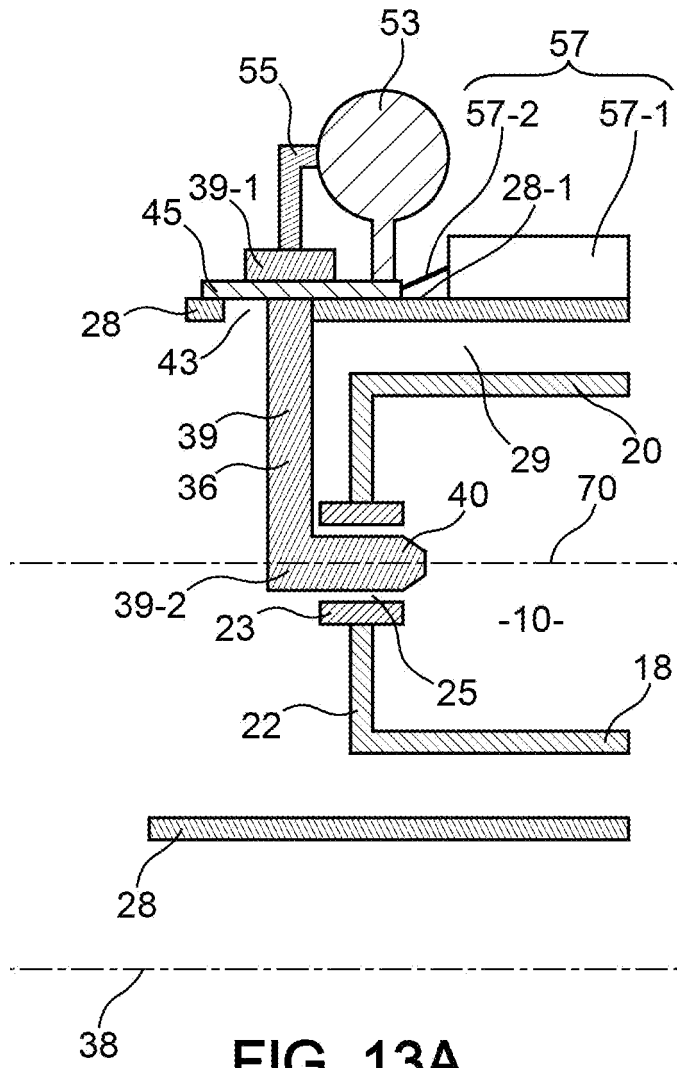


FIG. 13A

[Fig. 13B]

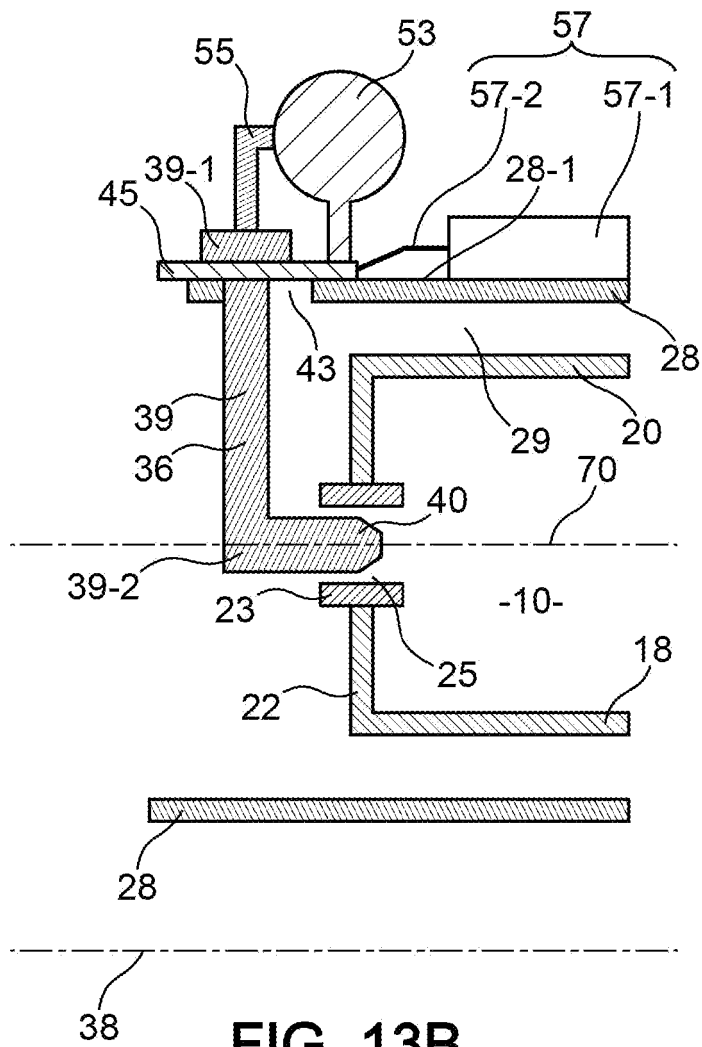
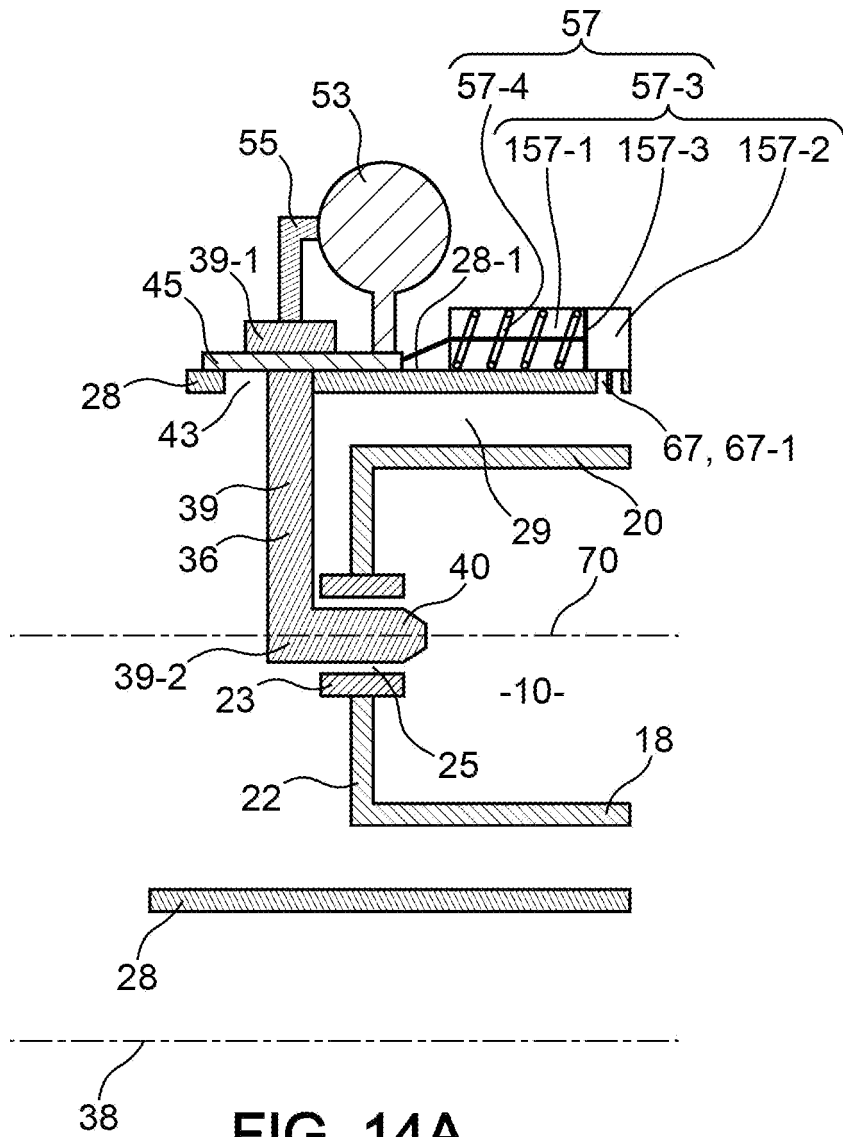
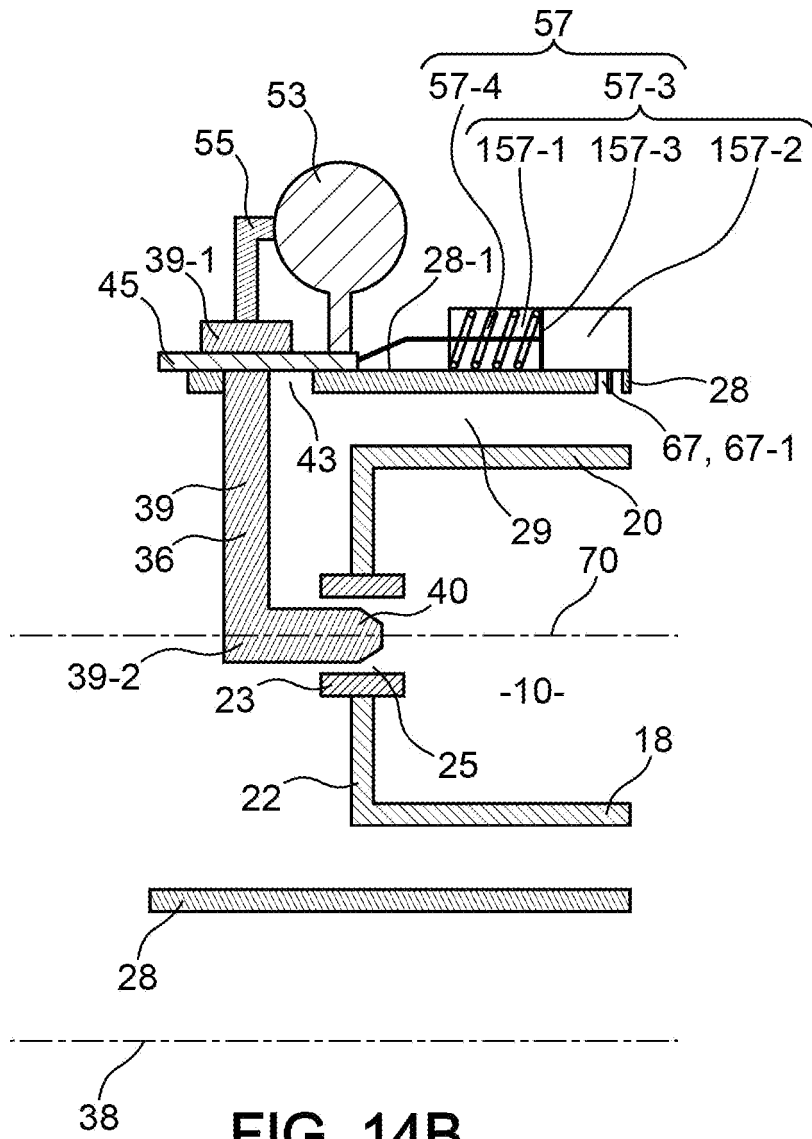


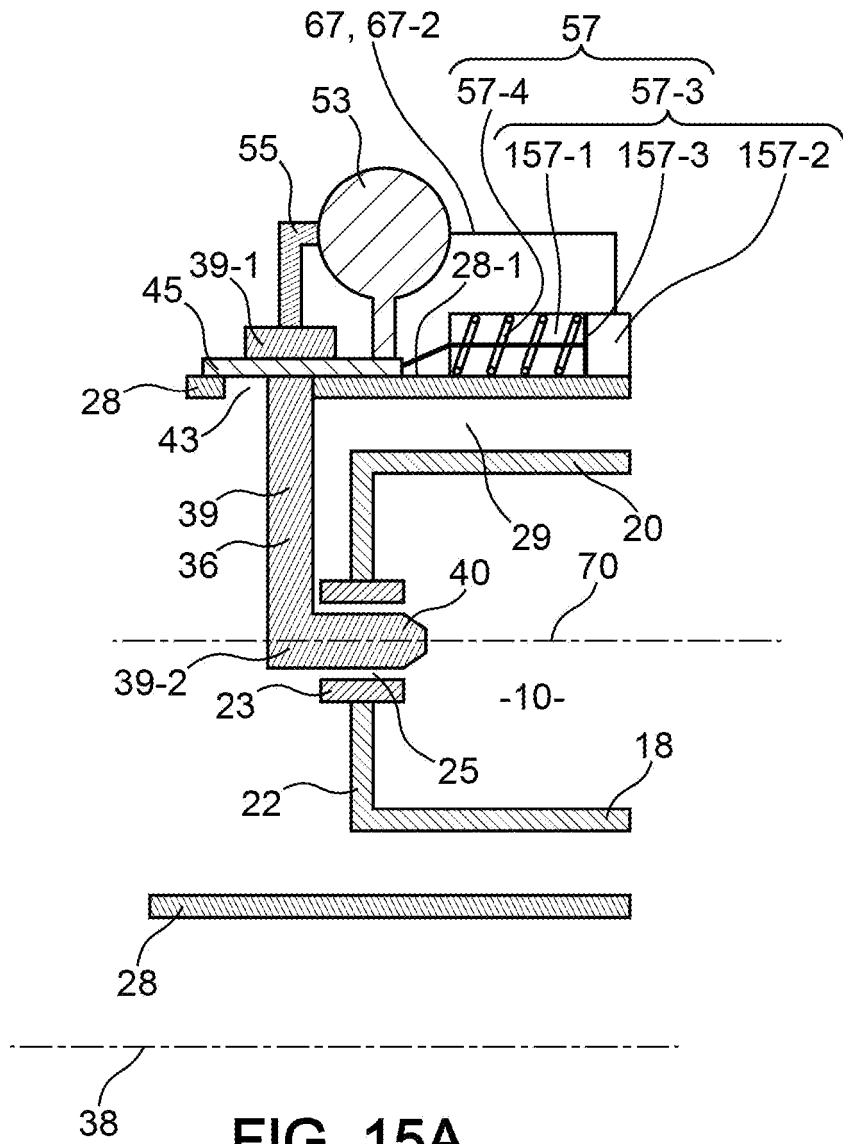
FIG. 13B

[Fig. 14A]

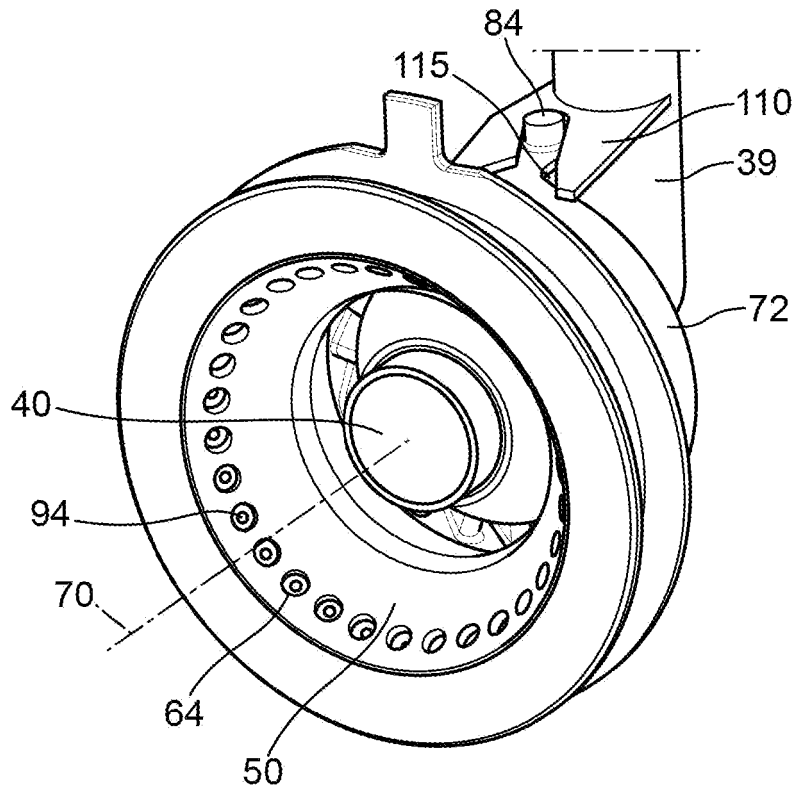


[Fig. 14B]

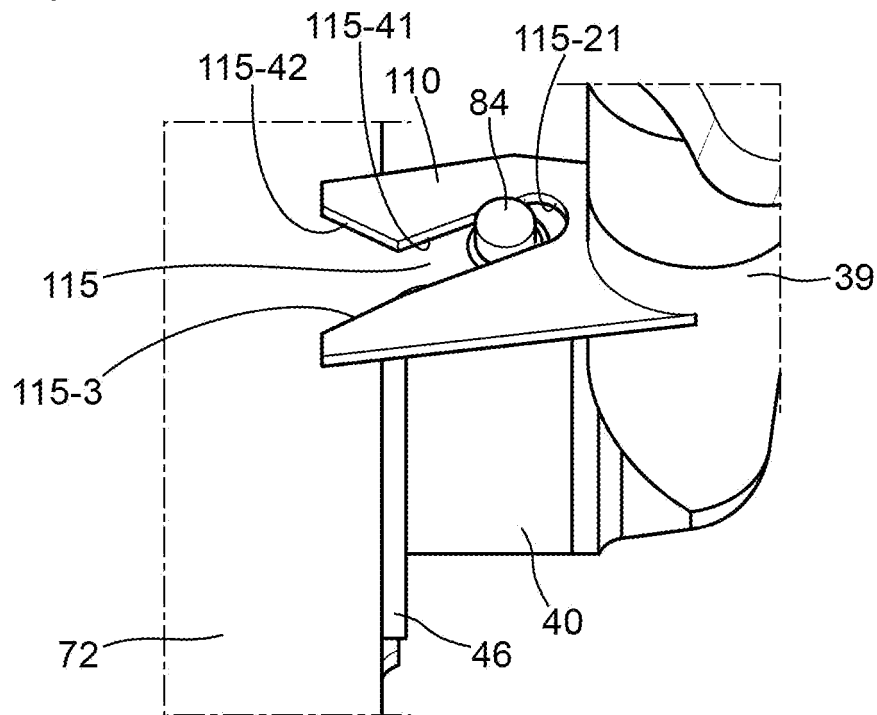




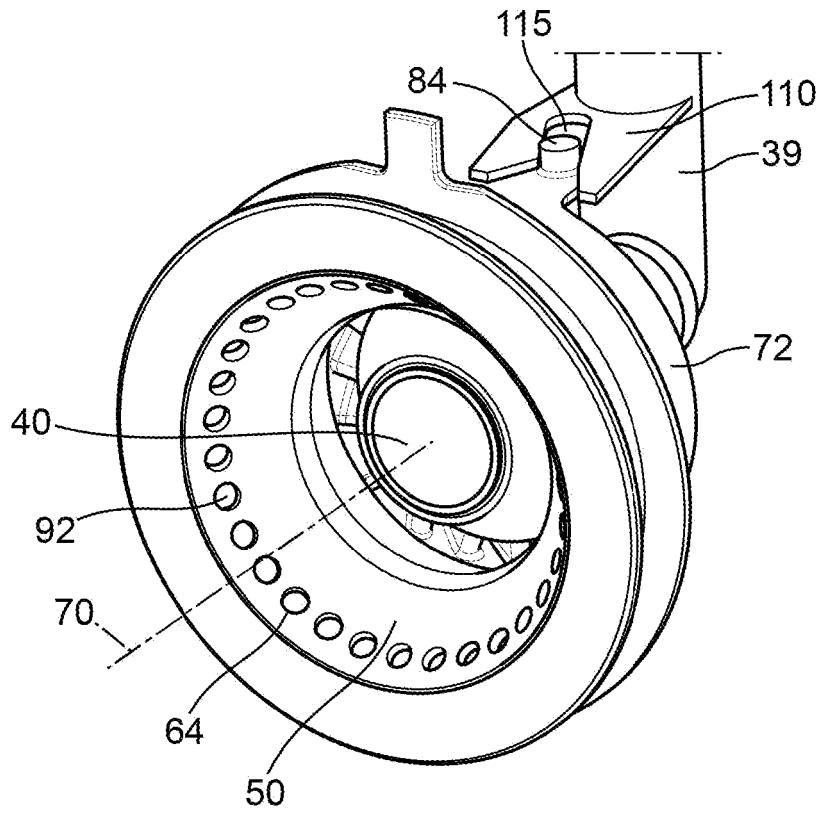
[Fig. 17A]

**FIG. 17A**

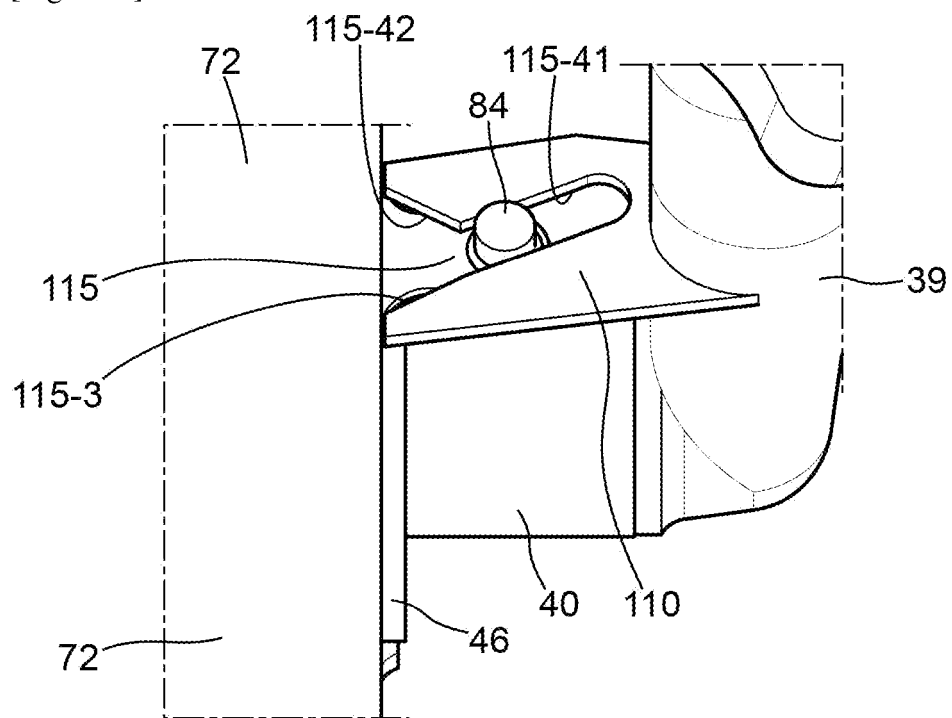
[Fig. 17B]

**FIG. 17B**

[Fig. 18A]

**FIG. 18A**

[Fig. 18B]

**FIG. 18B**

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2302185 FA 918259**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-09-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5373693	A	20-12-1994	DE 4228816 A1	03-03-1994
			FR 2695191 A1	04-03-1994
			GB 2270974 A	30-03-1994
			US 5373693 A	20-12-1994

FR 3038363	A1	06-01-2017	AUCUN	

US 4726182	A	23-02-1988	EP 0182687 A1	28-05-1986
			FR 2572463 A1	02-05-1986
			JP H0531049 B2	11-05-1993
			JP S61119919 A	07-06-1986
			US 4726182 A	23-02-1988

US 5333459	A	02-08-1994	CA 2098523 A1	20-12-1993
			DE 4220060 A1	23-12-1993
			FR 2692658 A1	24-12-1993
			GB 2268262 A	05-01-1994
			IT 1271568 B	30-05-1997
			JP 3163202 B2	08-05-2001
			JP H0658542 A	01-03-1994
			US 5333459 A	02-08-1994
