(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 970 552**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **11 60494**

(51) Int Cl[8] : ***F 23 R 3/28*** *(2012.01), F 23 R 3/30*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 17.11.11.

(30) **Priorité :** 18.01.11 US 13/008.890.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 20.07.12 Bulletin 12/29.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *GENERAL ELECTRIC COMPANY* — US.

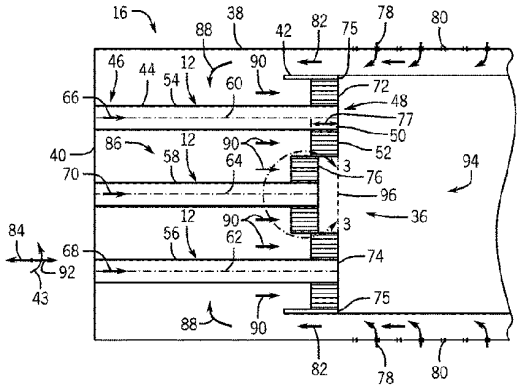
(72) **Inventeur(s) :** UHM JONG HO et JOHNSON THOMAS EDWARD.

(73) **Titulaire(s) :** GENERAL ELECTRIC COMPANY.

(74) **Mandataire(s) :** BUREAU D.A. CASALONGA & JOSSE.

(54) SYSTEME ET PROCEDE D'INJECTION DE COMBUSTIBLE.

(57) Selon divers modes de réalisation, un système inclut un assemblage de buses multiples décalées (36). L'assemblage de buses multiples décalées (36) inclut une première buse de combustible (12) ayant un premier axe (60, 62, 66) et un premier chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel la première buse de combustible (12) a un premier périmètre non circulaire (142) au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76). L'assemblage de buses multiples décalées (36) inclut aussi une seconde buse de combustible (12) ayant un second axe (60, 62, 66) et un second chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement l'une de l'autre relativement aux premier et second axes (60, 62, 66). L'assemblage de buses multiples décalées (36) inclut en outre un élément couvrant (42) disposé circonférentiellement autour d'au moins les première et seconde buses de combustible (12) pour l'assemblage de buses multiples décalées (36).



FR 2 970 552 - A1

Système et procédé d'injection de combustible

La présente invention concerne un moteur à turbine à gaz et, plus précisément, un assemblage de buses de combustible qui permet de réduire des amplitudes de la dynamique de combustion et d'améliorer la durabilité, la fonctionnalité et la fiabilité.

Un moteur à turbine à gaz brûle un mélange de combustible et d'air pour générer des gaz de combustion chauds, qui à leur tour entraînent une ou plusieurs turbines. En particulier, les gaz de combustion chauds forcent des aubes de turbine à tourner, entraînant ainsi un arbre pour faire tourner une ou plusieurs charges, par exemple, un générateur électrique. Le moteur à turbine à gaz comporte un assemblage de plusieurs buses de combustible, pour injecter du combustible et de l'air dans une chambre de combustion. Dans certaines chambres de combustion, les processus de combustion peuvent générer des oscillations de pression à grande amplitude (par exemple, du screech) entrainées par des oscillations de la libération de chaleur du fait du couplage entre des flammes de buses de combustible adjacentes et d'ondes acoustiques. Ces grandes oscillations de pression peuvent imposer des limites fonctionnelles et finalement provoquer un endommagement matériel de la chambre de combustion.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, un système inclut un assemblage de multiples buses décalées. L'assemblage de multiples buses décalées inclut une première buse de combustible ayant un premier axe et un premier chemin d'écoulement s'étendant vers une première partie d'extrémité aval, dans lequel la première buse de combustible a un premier périmètre non circulaire au niveau de la première partie d'extrémité aval. L'assemblage de multiples buses décalées inclut aussi une seconde

buse de combustible ayant un second axe et un second chemin d'écoulement s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval, dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval sont décalées axialement l'une de l'autre relativement aux premier et second axes. L'assemblage de multiples buses décalées inclut en outre un élément couvrant disposé circonférentiellement autour d'au moins les première et seconde buses de combustible pour assembler l'assemblage de multiples buses décalées.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, un système inclut un assemblage de buses de turbine. L'assemblage de buses de turbine inclut une première buse de combustible incluant un premier axe et des premiers tubes de prémélange multiples s'étendant vers une première partie d'extrémité aval, dans lequel la première buse de combustible a un premier périmètre en forme de part de tarte tronquée au niveau de la première partie d'extrémité aval. L'assemblage de buses de turbine inclut aussi une seconde buse de combustible ayant un second axe et de multiples seconds tubes de prémélange s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval, dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval sont décalées axialement l'une de l'autre relativement aux premier et second axes.

Selon un autre aspect, l'invention propose un procédé dans lequel on dirige un combustible et de l'air à travers une première buse de combustible vers une première partie d'extrémité aval, dans lequel la première buse de combustible a un premier périmètre non circulaire au niveau de la première partie d'extrémité aval. Le procédé inclut aussi le fait de diriger un combustible et de l'air à travers une seconde buse de combustible vers une seconde partie d'extrémité aval, dans lequel les première et seconde parties

d'extrémité aval sont décalées pour réduire une amplitude de la dynamique de combustion.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée suivante de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins attenants dans lesquels des numéros identiques représentent les mêmes parties et dans lesquels :

- la figure 1 est un diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un système de turbine comportant un assemblage de buses avec comme fonction de réduire les amplitudes de la dynamique de combustion et d'améliorer la durabilité, la fonctionnalité, et la fiabilité ;

- la figure 2 est une vue de côté en coupe d'un mode de réalisation d'une chambre de combustion de la figure 1 avec l'assemblage de buses ;

- la figure 3 est une vue de côté en coupe d'un mode de réalisation d'une buse de combustible de l'assemblage de buses, prise le long de la ligne 3-3 de la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue plane de face d'un mode de réalisation de l'assemblage de buses de la figure 2 ;

- la figure 5 est une vue de côté en coupe d'un mode de réalisation de la chambre de combustion de la figure 1 avec l'assemblage de buses ;

- la figure 6 est une vue de côté en coupe d'un mode de réalisation de la chambre de combustion de la figure 1 avec l'assemblage de buses ; et

- la figure 7 est une vue de côté en coupe d'un mode de réalisation de la chambre de combustion de la figure 1 avec l'assemblage de buse.

La présente description concerne des systèmes et un procédé pour réduire des amplitudes de la dynamique de combustion dans un assemblage de buses de turbine ainsi qu'améliorer la durabilité, la fonctionnalité, la fiabilité. Certaines chambres de combustion incluent un assemblage de buses de combustible avec de multiples buses de combustible (c'est à dire, un assemblage de buses multiples) En particulier, l'assemblage de buses multiples inclut de multiples buses de combustible distribuées circonférentiellement autour d'une buse de combustible central. Le combustible entre dans les buses de combustible et se prémélange avec de l'air avant l'injection depuis les buses de combustible. Lors de l'injection depuis les buses de combustible, le mélange combustible-air brûle pour générer des produits de combustion chauds. La dynamique de combustion ayant lieu dans la chambre de combustion peut générer des oscillations de pression de grande amplitude (par exemple du screech) entraînées par des oscillations de la libération de chaleur. Ces oscillations de pression plus grandes peuvent être dues au couplage entre des flammes de buses de combustible adjacentes et des ondes acoustiques. En outre, ces grandes oscillations de pression peuvent imposer des limites fonctionnelles et finalement provoquer un endommagement du matériel de la chambre de combustion.

La présente invention prévoit de décaler les hauteurs des buses de combustible ou de déplacer axialement les buses de combustible les unes par rapport aux autres (c'est à dire dans la direction d'écoulement) pour réduire les amplitudes de la dynamique de combustion. Par exemple, décaler les hauteurs des buses de combustible adjacentes les unes par rapport aux autres découple l'interaction de flamme entre les flammes respectives des buses de combustible et, donc, réduit les amplitudes des oscillations de pression. Dans certains modes de réalisation, un assemblage de

multiples buses décalées inclut des première et seconde buses de combustible chacune ayant un axe et un chemin d'écoulement s'étendant vers une partie d'extrémité aval respective. Un élément couvrant est disposé circonférentiellement autour des buses de combustible pour les assembler étroitement dans l'assemblage de buses multiples. Les parties d'extrémité aval des buses de combustible englobent la zone de buse entière de l'assemblage de buses, augmentant ainsi la quantité des extrémités aval exposées au passage d'air et le rendement de la turbine à gaz. Les extrémités aval des première et seconde buses de combustible sont axialement décalées l'une de l'autre relativement à leurs axes respectifs. La première buse de combustible inclut un périmètre non circulaire (par exemple, une forme de part de tarte tronquée) au niveau de la partie d'extrémité aval. La seconde buse de combustible peut inclure un périmètre circulaire ou non circulaire (par exemple, une forme de part de tarte tronquée). Les périmètres des buses de combustible peuvent chacune former une région d'une zone de buse circulaire définie par un périmètre de l'élément couvrant. Un troisième buse de combustible peut inclure un autre axe et un autre chemin d'écoulement s'étendant vers une autre partie d'extrémité aval. Les extrémités aval des première et troisième buses de combustible peuvent être décalées axialement l'une de l'autre relativement à leurs axes respectifs. De même, les extrémités aval des première, seconde et troisième buses peuvent être décalées axialement les unes des autres relativement à leurs axes respectifs. La troisième buse de combustible peut inclure un périmètre circulaire ou non circulaire (par exemple une forme de part de tarte tronquée). Par exemple, la troisième buse de combustible peut inclure un périmètre circulaire en une partie centrale dans la zone de buse circulaire, alors que les première et seconde buses de combustible entourent la

troisième buse de combustible avec des périmètres non circulaires (par exemple une forme de part de tarte tronquée).

La figure 1 est un diagramme schématique d'un mode de réalisation d'un système de turbine 10. Le système de turbine 10 illustré (par exemple un moteur à turbine à gaz) peut employer un assemblage de buses avec de multiples buses de combustible 12 (par exemple, un assemblage de buses multiples) configurées pour réduire des amplitudes de la dynamique de combustion dans l'assemblage de buses et améliorer la durabilité, la fonctionnalité, et la fiabilité du système. Par exemple, les buses de combustible 12 peuvent inclure des extrémités aval décalées ou décalées axialement pour découpler l'interaction de flamme entre des buses de combustible 12 adjacentes, réduisant ainsi les amplitudes de la dynamique de combustion. Le système de turbine 10 peut utiliser du combustible liquide ou gazeux, comme du gaz naturel et/ou un gaz synthétique riche en hydrogène, pour entraîner le système de turbine 10. Les buses de combustible 12 admettent une alimentation en combustible 14, mélangent le combustible avec de l'air, et distribuent le mélange combustible-air dans une chambre de combustion 16 dans un rapport convenable pour une combustion, des émissions, une consommation de combustible, et un rendement en puissance optimaux. Le système de turbine 10 peut inclure une ou plusieurs buses de combustible 12 situées à l'intérieur d'une ou plusieurs chambres de combustion 16. Le mélange combustible-air brûle dans une chambre dans la chambre de combustion 16, créant ainsi des gaz d'échappement comprimés chaud. La chambre de combustion 16 dirige les gaz d'échappement à travers une turbine 18 vers un orifice d'échappement 20. Quand les gaz d'échappement passent à travers la turbine 18, les gaz forcent les aubes de la turbine à faire tourner un arbre 22 le long d'un axe du système de

turbine 10. Comme illustré, l'arbre 22 peut être connecté à divers composants du système de turbine 10, y compris un compresseur 24. Le compresseur 24 inclut aussi des aubes couplées à l'arbre 22. Quand l'arbre 22 tourne, les aubes du compresseur 24 tournent aussi, comprimant ainsi l'air venant de l'admission d'air 26 à travers le compresseur 24 et dans les buses de combustible 12 et/ou la chambre de combustion 16. L'arbre 22 peut aussi être connecté à une charge 28, qui peut être un véhicule ou une charge fixe, comme un générateur électrique dans une centrale électrique ou un propulseur sur un aéronef, par exemple. La charge 28 peut inclure tout dispositif convenable pouvant être alimenté en énergie par la sortie en rotation du système de turbine 10.

La figure 2 est une vue de côté en coupe d'un mode de réalisation de la chambre de combustion 16 de la figure 1 avec l'assemblage de buses 36. La chambre de combustion 16 inclut un carter extérieur ou manchon d'écoulement 38, l'assemblage de buses 36, et un couvercle d'extrémité 40. L'assemblage de buses 36 est monté dans la chambre de combustion 16. L'assemblage de buses 36 (c'est à dire, l'assemblage de buses multiples) inclut de multiples buses de combustible 12 assemblées dans un élément couvrant 42. L'élément couvrant 42 est disposé dans une direction circonférentielle 43 autour des multiples buses de combustible 12. Chaque buse de combustible 12 inclut un conduit de combustible 44 s'étendant depuis une partie d'extrémité amont 46 vers une partie d'extrémité aval 48 de la buse 12. De plus, chaque buse de combustible 12 inclut une chambre de combustible 50 couplée au conduit de combustible 44 et de multiples tubes de prémélange 52 s'étendant à travers la chambre de combustible 50 vers la partie d'extrémité aval 48.

Comme illustré, des buses de combustible 54 et 56 sont disposées dans l'assemblage de buses 36 adjacentes à une buse de combustible 58. Les buses de combustible 54, 56 et 58 incluent des axes 60, 62 et 64, respectivement. De plus, les buses de combustible 54, 56 et 58 incluent des chemins d'écoulement 66, 68, et 70 (par exemple, des chemins d'écoulement de combustible), respectivement, s'étendant respectivement vers des parties d'extrémité aval 72, 74, et 76 respectives. Comme illustré, la buse de combustible 58 centrale est en retrait par rapport à une partie d'extrémité aval 75 de l'élément couvrant 42. Les parties d'extrémité aval 72 et 74 des buses de combustible 54 et 56 sont décalées axialement de la partie d'extrémité aval 76 de la buse de combustible 58 relativement à leurs axes 60, 62 et 64 respectifs ce qui donne un assemblage de buses multiples 36 axialement décalées. En particulier, les parties d'extrémité aval 72 et 74 sont décalées axialement en aval de la partie d'extrémité aval 76. Néanmoins, le décalage axial des parties d'extrémité aval 48 des buses de combustible 12 peut varier dans différents modes de réalisation. Dans certains modes de réalisation, une partie d'extrémité aval 48 décalée axialement (par exemple, 76) d'une buse de combustible 12 (par exemple, 58) peut être décalée de 1 à 99%, de 1 à 50%, de 1 à 25%, ou de 1 à 10% d'une longueur 77 de la partie d'extrémité aval 48 (par exemple, 72) d'une buse de combustible 12 adjacente (par exemple, 54).

De l'air (par exemple, de l'air comprimé) entre dans le manchon d'écoulement 38, comme cela est globalement indiqué par les flèches 78, via une ou plusieurs entrées d'air 80 et suit un chemin d'écoulement d'air amont 82 dans une direction axiale 84 vers le couvercle d'extrémité 40. L'air s'écoule ensuite dans un chemin d'écoulement intérieur 86, comme cela est globalement

indiqué par les flèches 88, et passe le long d'un chemin d'écoulement d'air aval 90 dans la direction axiale 92 à travers les multiples tubes de prémélange 52 de chaque buse de combustible 12. Du combustible s'écoule dans la direction axiale 92 le long des chemins d'écoulement de combustible 66, 68, et 70 à travers chaque conduit de combustible 44 vers la partie d'extrémité aval 48 de chaque buse de combustible 12. Du combustible entre alors dans la chambre de combustible 50 de chaque buse de combustible 12 et se mélange avec l'air dans les multiples tubes de prémélange 52. Les buses de combustible 12 injectent le mélange combustible-air dans une région de combustion 94 dans un rapport convenable pour une combustion, des émissions, une consommation de combustible, et un rendement en puissance convenables. La configuration décalée de l'assemblage de buses multiples 36 présentée ci-dessus empêche sensiblement les processus de combustion (par exemple des flammes) des buses de combustible adjacentes d'interagir le long d'un plan 96 s'étendant entre la partie d'extrémité aval 75 de l'élément couvrant 42, découplant ainsi l'interaction de flamme. Par exemple, la configuration décalée ne permet pas aux flammes des buses de combustible 54 et 56 d'interagir avec la flamme de la buse de combustible 58 afin de s'exciter mutuellement. En découplant l'interaction de flammes, les amplitudes des grandes oscillations de pression ou les dynamiques de combustion peuvent être réduites.

La figure 3 est vue de côté en coupe d'un mode de réalisation de l'une des buses de combustible 12 de l'assemblage de buses 36, prise le long de la ligne 3-3 sur la figure 2. Comme décrit précédemment, la buse de combustible 12 inclut le conduit de combustible 44, la chambre de combustible 50 couplée au conduit de combustible 44, et les multiples tubes de prémélange 52 s'étendant à travers la chambre de combustible 50 jusqu'à la partie

d'extrémité aval 48. Chaque tube 52 peut représenter une rangée de multiples tubes de prémélange 52. Dans certains modes de réalisation, un périmètre 105 de la buse de combustible 12 peut être circulaire ou non circulaire (par exemple, en forme de part de tarte tronquée). Dans des modes de réalisation où la buse de combustible 12 inclut un périmètre 105 circulaire, les tubes 52 peuvent être agencés en rangées concentriques autour d'un axe central 107 de la buse de combustible 12. En outre, dans certains modes de réalisation, le nombre de rangées, le nombre de tubes 52 par rangée, et l'agencement de la pluralité de tubes 52 peuvent varier. Comme illustré, chacun des multiples tubes de prémélange 52 inclut des entrées d'air 106, des entrées de combustible 108 dans la chambre de combustible 50, et des sorties de combustible-air 110 au niveau de la partie d'extrémité aval 48. Dans certains modes de réalisation, le nombre d'entrées de combustible 108 sur chaque tube 52 peut aller de 0 à 50, de 1 à 25, de 1 à 10, ou tout autre nombre convenable. En outre, le nombre, la taille et la position (par exemple, axiale et circonférentielle) des entrées de combustible 108 peut varier d'un tube 52 à un autre. Par exemple, les nombres et/ou la taille des entrées de combustible 108 (ou l'aire en section transversale totale de tous les entrées de combustible 108) par tube 52 peuvent globalement augmenter ou diminuer dans une direction radiale 109 depuis l'axe 107.

Comme mentionné auparavant, de l'air s'écoule le long du chemin d'écoulement d'air aval 90 dans la direction axiale 92 et entre dans les entrées d'air 106, comme cela est globalement indiqué par les flèches 112, des multiples tubes de prémélange 52 de la buse de combustible 12. Du combustible s'écoule dans la direction axiale 92 le long du chemin d'écoulement de combustible 114 à travers le conduit de combustible 44 vers la partie d'extrémité aval 48 de la

buse de combustible 12. Le combustible entre ensuite dans la chambre de combustible 50 et est distribué vers la pluralité de tubes 52, comme cela est globalement indique par les flèches 116. La buse de combustible 12 inclut un déflecteur 118 pour diriger le flux de combustible dans la chambre de combustible 50. Le combustible s'écoule vers les entrées de combustible 108, comme cela est globalement indiqué par les flèches 120, et se mélange avec de l'air dans les multiples tubes de prémélange 52. La buse de combustible 56 sort le mélange combustible-air des sorties de combustible-air 110 au niveau de la partie d'extrémité aval 48, comme cela est globalement indiqué par les flèches 122, dans la région de combustion 94.

Comme mentionné auparavant, les buses de combustible 12 de l'assemblage de buses de combustible 36 peuvent varier dans le décalage axial ou le placement relatif des buses de combustible 12, de telle manière que les sorties de combustible-air 110 sont décalées les unes des autres entre différentes buses de combustible 12. La figure 4 est une vue plane de face d'un mode de réalisation de l'assemblage de buses 36 de la figure 2. L'assemblage de buses de combustible 36 inclut de multiples buses de combustible 12 et un élément couvrant 42. L'élément couvrant 42 est disposé circonférentiellement autour des buses de combustible 12 dans la direction 43 pour assembler l'assemblage de buses de combustible 36. Chaque buse de combustible 12 inclut de multiples tubes de prémélange 52 agencés en rangées 132 comme décrit ci-dessus. Les tubes de prémélange 52 sont seulement montrés sur des parties de certaines buses de combustible 12 pour plus de clarté. Comme illustré, les buses de combustible 12 incluent une buse de combustible centrale 134 (étiquetée A) et de multiples buses de combustible 12 (buses de combustible extérieures 136) disposées

circonférentiellement autour de la buse de combustible centrale 134. Comme illustré, six buses de combustible extérieures 136 (étiquetées B, C, D, E, F, et G) entourent la buse de combustible centrale 134. Néanmoins, dans certains modes de réalisation, le nombre des buses de combustible 12 ainsi que l'agencement des buses de combustible 12 peut varier. Par exemple, le nombre des buses de combustible extérieures 136 peut varier de 1 à 20, de 1 à 10, ou tout autre nombre. Les buses de combustible 12 sont disposées serrées dans l'élément couvrant 42. Il en résulte qu'un périmètre intérieur 138 de l'élément couvrant 42 définit une aire de buse circulaire 140 pour l'assemblage de buses 36. Les parties d'extrémité aval 48 des buses de combustible 12 englobent toute l'aire de buse circulaire 140. Cela augmente l'aire 140 de l'assemblage de buses de combustible 36 exposée au passage d'air et permet d'augmenter le rendement de la turbine à gaz. Chaque buse de combustible extérieure 136 inclut un périmètre non circulaire 142. Comme illustré, le périmètre 142 inclut une forme de part de tarte tronquée avec deux côtés parallèles 144 et 146. Les V sont de forme arquée, alors que des côtés 145 et 147 sont linéaires (par exemple, divergeant dans la direction radiale 109). Néanmoins, dans certains modes de réalisation, le périmètre 142 des buses de combustible extérieures 136 peut inclure d'autres formes, par exemple, une forme de tarte avec trois côtés. Le périmètre 142 de chaque buse de combustible extérieure 136 inclut une région de l'aire de buse circulaire 140. La buse de combustible centrale 134 inclut un périmètre circulaire 148. Dans certains modes de réalisation, le périmètre 148 peut inclure d'autres formes, par exemple, un carré, un hexagone, un triangle, ou un autre polygone. Le périmètre 148 de la buse de combustible centrale 134 est disposé au niveau d'une partie centrale 150 de l'aire de buse circulaire 140.

Les buses de combustible 12 sont étroitement disposées pour augmenter l'aire 140 des parties d'extrémité aval 48 exposées au passage d'air.

Comme mentionné ci-dessus, les parties d'extrémité aval 48 des buses de combustible 12 peuvent être décalées ou décalées axialement les unes des autres pour découpler l'interaction de flammes et pour réduire les amplitudes de dynamique de combustion. De même, les parties d'extrémité aval 48 peuvent être en retrait dans l'élément couvrant 42 ou faire saillie au-delà de l'élément couvrant 42 dans la direction axiale 84 et 92. Les buses de combustible 12 peuvent être décalées axialement individuellement. Par exemple la partie d'extrémité aval 48 de la buse de combustible centrale peut être en retrait ou faire saillie par rapport aux buses de combustible extérieures 136 (B, C, D, E, F, et/ou G). En variante, les buses de combustible 12 peuvent être décalées axialement comme un groupe les unes par rapport aux autres. Par exemple, les partie d'extrémité aval 48 des buses de combustible extérieures 136 (B, D, et F) peuvent être en retrait ou faire saillie par rapport aux buses de combustible extérieures 136 (C, E, et G) et à la buse de combustible centrale 134 (A). Il en résulte que l'extrémité aval 48 de la buse de combustible centrale 134 peut être décalée axialement avec les extrémités aval 48 d'une ou plusieurs des buses de combustible extérieures 136 relativement à leurs axes respectifs. De même, les extrémités aval 48 des buses de combustible extérieures 136 peuvent être décalées axialement relativement à leurs axes respectifs. Par exemple, la buse de combustible extérieure 136 (C) peut être en retrait ou faire saillie par rapport aux buses de combustible extérieures 136 adjacentes (B et D). En outre, les buses de combustible 12 peuvent inclure des décalages axiaux variables relativement à leurs axes respectifs (voir figure 7). Par exemple, les

buses de combustible extérieures 136 (C et F) peuvent être en retrait, mais à différents degrés, avec la buse de combustible extérieure 136 (C) encore plus en retrait dans l'élément couvrant 42 que la buse de combustible extérieure 136 (F). Le tableau 1 résume diverses combinaisons de positions axiales pour des buses de combustible 12 décalées axialement (en amont ou en aval) par rapport aux buses de combustible 12 restantes (c'est-à-dire du fait des saillies ou des retraits des buses de combustible 12 par rapport à l'élément couvrant 42). Néanmoins, on doit reconnaître que le tableau 1 n'est pas exhaustif et dans certains modes de réalisation d'autres combinaisons de positions axiales, y compris des positions axiales supplémentaires (c'est-à-dire, une quatrième position) sont possibles.

Première position axiale	Seconde position axiale	Troisième position axiale
A, B, D, et F	C, E, et G	
A, C, D, F, et G	B et E	
A, B, C, E, et F	D et G	
A, B, D, E, et G	C et F	
A, B, D, E, et F	C et G	
A, B, C, E, et G	D et F	
B, C, D, E, F, et G	A	
B, D, et F	A, C, E, et G	
C, D, F, et G	A, B et E	
B, C, E, et F	A, D et G	
B, D, E, et G	A, C et F	
B, D, E, et F	A, C et G	

B, C, E, et G	A, D et F	
A	C, E, et G	B, D, et F
A	B et E	C, D, F, et G
A	D et G	B, C, E, et F
A	C et F	B, D, E, et G
A	C et G	B, D, E, et F
A	D et F	B, C, E, et G
C, E, et G	B, D, et F	A
B et E	C, D, F, et G	A
D et G	B, C, E, et F	A
C et F	B, D, E, et G	A
C et G	B, D, E, et F	A
D et F	B, C, E, et G	A
B, D, et F	A	C, E, et G
C, D, F, et G	A	B et E
B, C, E, et F	A	D et G
B, D, E, et G	A	C et F
B, D, E, et F	A	C et G
B, C, E, et G	A	D et F
C, E, et G	A	B, D, et F
B et E	A	C, D, F, et G
D et G	A	B, C, E, et F
C et F	A	B, D, E, et G
C et G	A	B, D, E, et F
D et F	A	B, C, E, et G
B, D, et F	C, E, et G	A
C, D, F, et G	B et E	A
B, C, E, et F	D et G	A
B, D, E, et G	C et F	A

B, D, E, et F	C et G	A
B, C, E, et G	D et F	A

Tableau 1

Les figures 5-7 proposent d'autres modes de réalisation de buses de combustible 12 décalées ou axialement décalées dans l'assemblage de buses de combustible 36. Les figures 5-7 sont des vues de côté en coupe de modes de réalisation de la chambre de combustion 16 de la figure 1 avec l'assemblage de buses 36. La chambre de combustion 16 et l'assemblage de buses 36 sont comme décrit ci-dessus sur la figure 2. Comme illustré sur la figure 5, les buses de combustible 54 et 56 sont disposées dans l'assemblage de buses 36 adjacentes à la buse de combustible 58. La buse de combustible 58 centrale fait saillie au-delà du plan 96 s'étendant entre les parties d'extrémité aval 75 de l'élément couvrant 42. La partie d'extrémité aval 76 de la buse de combustible 58 est décalée axialement des parties d'extrémité aval 72 et 74 des buses de combustible 54 et 56 relativement à leurs axes 60, 62 et 64 respectifs donnant l'assemblage de buses multiples 36 décalées. En particulier, la partie d'extrémité aval 76 est décalée axialement vers l'aval depuis les parties d'extrémité aval 72 et 74, c'est à dire, dans la direction axiale 92.

Comme illustré sur la figure 6, la buse de combustible extérieure 54 fait saillie au-delà du plan 96 s'étendant entre les parties d'extrémité aval 75 de l'élément couvrant 42. La partie d'extrémité aval 72 de la buse de combustible 54 est décalée axialement des parties d'extrémité aval 74 et 76 des buses de combustible 56 et 58 relativement à leurs axes 60, 62 et 64 respectifs, donnant un assemblage de buses multiples 36 décalées. En particulier la partie d'extrémité aval 72 est décalée axialement

vers l'aval depuis les parties d'extrémité aval 74 et 76, c'est à dire, dans la direction axiale 92. Ainsi, la buse de combustible extérieure 54 est décalée par rapport à la fois à la buse de combustible 58 et à la buse de combustible extérieure 56.

Comme illustré sur la figure 7, les buses de combustible extérieures 54 et 56 font saillie au-delà du plan 96 s'étendant entre les parties d'extrémité aval 75 de l'élément couvrant 42. La buse de combustible extérieure 54 fait plus saillie au-delà du plan 96 que la buse de combustible extérieure. Les parties d'extrémité aval 72, 74, et 76 des buses de combustible 54, 56 et 58 sont décalées axialement les unes des autres relativement à leurs axes 60, 62 et 64 respectifs donnant un assemblage de buses multiples 36 décalées. En particulier la partie d'extrémité aval 72 est décalée axialement vers l'aval depuis les parties d'extrémité aval 74 et 76, alors que la partie d'extrémité aval 74 est décalée axialement vers l'aval depuis la partie d'extrémité aval 76. Ainsi, les buses de combustible 54, 56 et 58 peuvent être décalées axialement à différentes hauteurs ou longueurs les unes par rapport aux autres. Les modes de réalisation de diverses configurations décalées de l'assemblage de buses multiples 36, comme présenté auparavant, empêchent sensiblement des processus de combustion (par exemple, des flammes) des buses de combustible 12 adjacentes d'interagir le long du même plan 96. En d'autres termes, la configuration décalée découple l'interaction de flamme entre les buses de combustible 12 adjacentes. En découplant l'interaction de flamme, les amplitudes des grandes oscillations de pression ou des dynamiques de combustion peuvent être réduites. Réduire l'amplitude des dynamiques de combustion et augmenter l'aire 140 des parties d'extrémité aval 48 exposées au passage d'air peut augmenter le rendement de la turbine à gaz ainsi qu'améliorer la fonctionnalité, la durabilité, et la fiabilité.

L'invention propose également un procédé d'utilisation d'un système de turbine dans lequel on fait passer du combustible et de l'air à travers une première buse de combustible 12 vers une première partie d'extrémité aval 48. La première buse de combustible 12 a un périmètre non circulaire au niveau de la première partie d'extrémité aval 48. Dans certains modes de réalisation, le périmètre non circulaire inclut un périmètre en forme de part de tarte tronquée. Le procédé prévoit aussi de faire passer du combustible et de l'air à travers une seconde buse de combustible 12 vers une seconde partie d'extrémité aval 48. La seconde partie d'extrémité aval 48 peut avoir un périmètre non circulaire (par exemple, en forme de part de tarte tronquée) ou circulaire. Les première et seconde parties d'extrémité aval 48 sont décalées pour réduire une amplitude de la dynamique de combustion (par exemple du screech). Dans certains modes de réalisation, pour faire passer le combustible et l'air à travers la première buse de combustible 12, on extrait un mélange combustible-air depuis la première partie d'extrémité aval 48 en une position amont par rapport à la seconde partie d'extrémité aval 48. En d'autres termes, pour faire passer du combustible et de l'air à travers la première buse de combustible 12, on extrait le mélange combustible-air depuis la première partie d'extrémité aval 48 en une position aval par rapport à la seconde partie d'extrémité aval 48.

La présente invention permet de réduire les amplitudes de la dynamique de combustion en décalant axialement des parties d'extrémité aval 48 de buses de combustible 12 adjacentes dans l'assemblage de buses 36, par exemple, dans un système de combustion comme un moteur à turbine à gaz. Décaler les parties d'extrémité aval 48 des buses de combustible adjacentes découple l'interaction de flamme entre les buses. De plus, augmenter l'aire de

buse 140 de l'assemblage de buses permet un plus grand passage d'air. La réduction des amplitudes de la dynamique de combustion et l'augmentation de l'aire de buse 140 améliorent la fonctionnalité, la durabilité, et la fiabilité du système de turbine.

Liste des repères

10	Système de turbine
12	Buse de combustible
14	Alimentation en combustible
16	Chambre de combustion
18	Turbine
20	Orifice d'échappement
22	Arbre
24	Compresseur
26	Admission d'air
28	Charge
36	Assemblage de buses
38	Manchon d'écoulement
40	Couvercle d'extrémité
42	Elément couvrant
44	Conduit de combustible
46	Partie d'extrémité amont
48	Partie d'extrémité aval
50	Chambre de combustible
52	Tube de prémélange
54	Buse de combustible extérieure
56	Buse de combustible extérieure
58	Buse de combustible centrale
60	Axe
62	Axe
64	Axe
66	Chemin d'écoulement
68	Chemin d'écoulement
70	Chemin d'écoulement

72	Partie d'extrémité aval
74	Partie d'extrémité aval
75	Partie d'extrémité aval
76	Partie d'extrémité aval
77	Longueur
78	Flèches
80	Entrées d'air
82	Chemin d'écoulement d'air amont
84	Direction axiale
86	Chemin d'écoulement intérieur
88	Flèches
90	Chemin d'écoulement d'air aval
92	Direction axiale
94	Région de combustion
96	Plan
105	Périmètre
106	Entrées d'air
107	Axe central
108	Entrées de combustible
109	Direction radiale
110	Sorties de combustible-air
112	Flèches
114	Chemin d'écoulement de combustible
116	Flèches
118	Déflecteur
120	Flèches
122	Flèches
132	Lignes
134	Buse de combustible centrale
136	Buse de combustible extérieure

140	Aire de buse circulaire
142	Périmètre non circulaire
144	Côté parallèle
146	Côté parallèle
148	Périmètre circulaire
150	Partie centrale

REVENDICATIONS

1. Système, comprenant :

un assemblage de buses multiples décalées (36), comprenant :

une première buse de combustible (12) comportant un premier axe (60, 62, 66) et un premier chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel la première buse de combustible (12) comporte un premier périmètre non circulaire (142) au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) ;

une seconde buse de combustible (12) comportant un second axe (60, 62, 66) et un second chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement l'une par rapport à l'autre relativement aux premier et second axes (60, 62, 66) ; et

un élément couvrant (42) disposé circonférentiellement autour d'au moins les première et seconde buses de combustible (12) pour assembler l'assemblage de buses multiples décalées (36).

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier périmètre non circulaire (142) comprend une première région d'une aire de buse circulaire (140) définie par un périmètre (138) de l'élément couvrant (42).

3. Système selon la revendication 2, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un second périmètre non circulaire (142), et le second périmètre non circulaire (142) comprend une seconde région de l'aire de buse circulaire (140).

4. Système selon la revendication 3, comprenant une troisième buse de combustible (12) ayant un troisième axe (60, 62,

66) et un troisième chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une troisième partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement les unes par rapport aux autre relativement aux premier et troisième axes (60, 62, 66), et la troisième buse de combustible (12) comprend un périmètre circulaire (148) au niveau d'une partie centrale (150) dans l'aire de buse circulaire (140).

5. Système selon la revendication 4, dans lequel les première, seconde, et troisième parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement les unes des autres relativement aux premier, second, et troisième axes (60, 62, 66).

6. Système selon la revendication 1, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un périmètre circulaire (148).

7. Système selon la revendication 1, dans lequel la première buse de combustible (12) comprend un premier conduit de combustible (44), une première chambre de combustible (50) couplée au premier conduit de combustible (44), une première pluralité de tubes de prémélange (52) s'étendant à travers la première chambre de combustible (50), et chacun des tubes de prémélange (52) inclut une première entrée d'air (106), une première entrée de combustible (108), et une première sortie de combustible-air (110) au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76).

8. Système selon la revendication 1, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un second conduit de combustible (44), une seconde chambre de combustible (50) couplée au second conduit de combustible (44), une seconde pluralité de tubes de prémélange (52) s'étendant à travers la seconde chambre de combustible (50), et chacun desdits tubes de prémélange (52) inclut une seconde entrée d'air (106), une seconde entrée de combustible

(108), et une seconde sortie de combustible-air (110) au niveau de la seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76).

9. Système selon la revendication 1, comprenant une chambre de combustion (16) ayant l'assemblage de buses multiples décalées (36).

10. Système selon la revendication 1, comprenant un moteur à turbine à gaz comportant une chambre de combustion avec un assemblage de buses multiples décalées (36).

11. Système, comprenant :

un assemblage de buses (36) de turbine, comprenant :

une première buse de combustible (12) comprenant un premier axe (60, 62, 66) et une première pluralité de tubes de prémélange (52) s'étendant vers une première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel la première buse de combustible (12) a un premier périmètre en forme de part de tarte tronquée au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) ; et

une seconde buse de combustible (12) comportant un second axe (60, 62, 66) et une seconde pluralité de tubes de prémélange 52 s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement l'une de l'autre relativement aux premier et second axes (60, 62, 66) .

12. Système selon la revendication 11, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un périmètre circulaire (148).

13. Système selon la revendication 12, dans lequel la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) est décalée axialement vers l'aval depuis la seconde partie d'extrémité aval.

14. Système selon la revendication 12, dans lequel la seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) est décalée axialement vers l'aval depuis la première partie d'extrémité aval.

15. Système selon la revendication 11, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un second périmètre en forme de part de tarte tronquée.

REVENDICATIONS

1. Système, comprenant :

un assemblage de buses multiples décalées (36), comprenant :

une première buse de combustible (12) comportant un premier axe (60, 62, 66) et un premier chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel la première buse de combustible (12) comporte un premier périmètre non circulaire (142) au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) ;

une seconde buse de combustible (12) comportant un second axe (60, 62, 66) et un second chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement l'une par rapport à l'autre relativement aux premier et second axes (60, 62, 66) ; et

un élément couvrant (42) disposé circonférentiellement autour d'au moins les première et seconde buses de combustible (12) pour assembler l'assemblage de buses multiples décalées (36).

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier périmètre non circulaire (142) comprend une première région d'une aire de buse circulaire (140) définie par un périmètre (138) de l'élément couvrant (42).

3. Système selon la revendication 2, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un second périmètre non circulaire (142), et le second périmètre non circulaire (142) comprend une seconde région de l'aire de buse circulaire (140).

4. Système selon la revendication 3, comprenant une troisième buse de combustible (12) ayant un troisième axe (60, 62,

66) et un troisième chemin d'écoulement (66, 88, 70) s'étendant vers une troisième partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement les unes par rapport aux autre relativement aux premier et troisième axes (60, 62, 66), et la troisième buse de combustible (12) comprend un périmètre circulaire (148) au niveau d'une partie centrale (150) dans l'aire de buse circulaire (140).

5. Système selon la revendication 4, dans lequel les première, seconde, et troisième parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement les unes des autres relativement aux premier, second, et troisième axes (60, 62, 66).

6. Système selon la revendication 1, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un périmètre circulaire (148).

7. Système selon la revendication 1, dans lequel la première buse de combustible (12) comprend un premier conduit de combustible (44), une première chambre de combustible (50) couplée au premier conduit de combustible (44), une première pluralité de tubes de prémélange (52) s'étendant à travers la première chambre de combustible (50), et chacun des tubes de prémélange (52) inclut une première entrée d'air (106), une première entrée de combustible (108), et une première sortie de combustible-air (110) au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76).

8. Système selon la revendication 1, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un second conduit de combustible (44), une seconde chambre de combustible (50) couplée au second conduit de combustible (44), une seconde pluralité de tubes de prémélange (52) s'étendant à travers la seconde chambre de combustible (50), et chacun desdits tubes de prémélange (52) inclut une seconde entrée d'air (106), une seconde entrée de combustible

(108), et une seconde sortie de combustible-air (110) au niveau de la seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76).

9. Système selon la revendication 1, comprenant une chambre de combustion (16) ayant l'assemblage de buses multiples décalées (36).

10. Système selon la revendication 1, comprenant un moteur à turbine à gaz comportant une chambre de combustion avec un assemblage de buses multiples décalées (36).

11. Système, comprenant :

un assemblage de buses (36) de turbine, comprenant :

une première buse de combustible (12) comprenant un premier axe (60, 62, 66) et une première pluralité de tubes de prémélange (52) s'étendant vers une première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel la première buse de combustible (12) a un premier périmètre en forme de part de tarte tronquée au niveau de la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) ; et

une seconde buse de combustible (12) comportant un second axe (60, 62, 66) et une seconde pluralité de tubes de prémélange 52 s'étendant vers une seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76), dans lequel les première et seconde parties d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) sont décalées axialement l'une de l'autre relativement aux premier et second axes (60, 62, 66) .

12. Système selon la revendication 11, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un périmètre circulaire (148).

13. Système selon la revendication 12, dans lequel la première partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) est décalée axialement vers l'aval depuis la seconde partie d'extrémité aval.

14. Système selon la revendication 12, dans lequel la seconde partie d'extrémité aval (48, 72, 74, 76) est décalée axialement vers l'aval depuis la première partie d'extrémité aval.

15. Système selon la revendication 11, dans lequel la seconde buse de combustible (12) comprend un second périmètre en forme de part de tarte tronquée.

FIG. 1

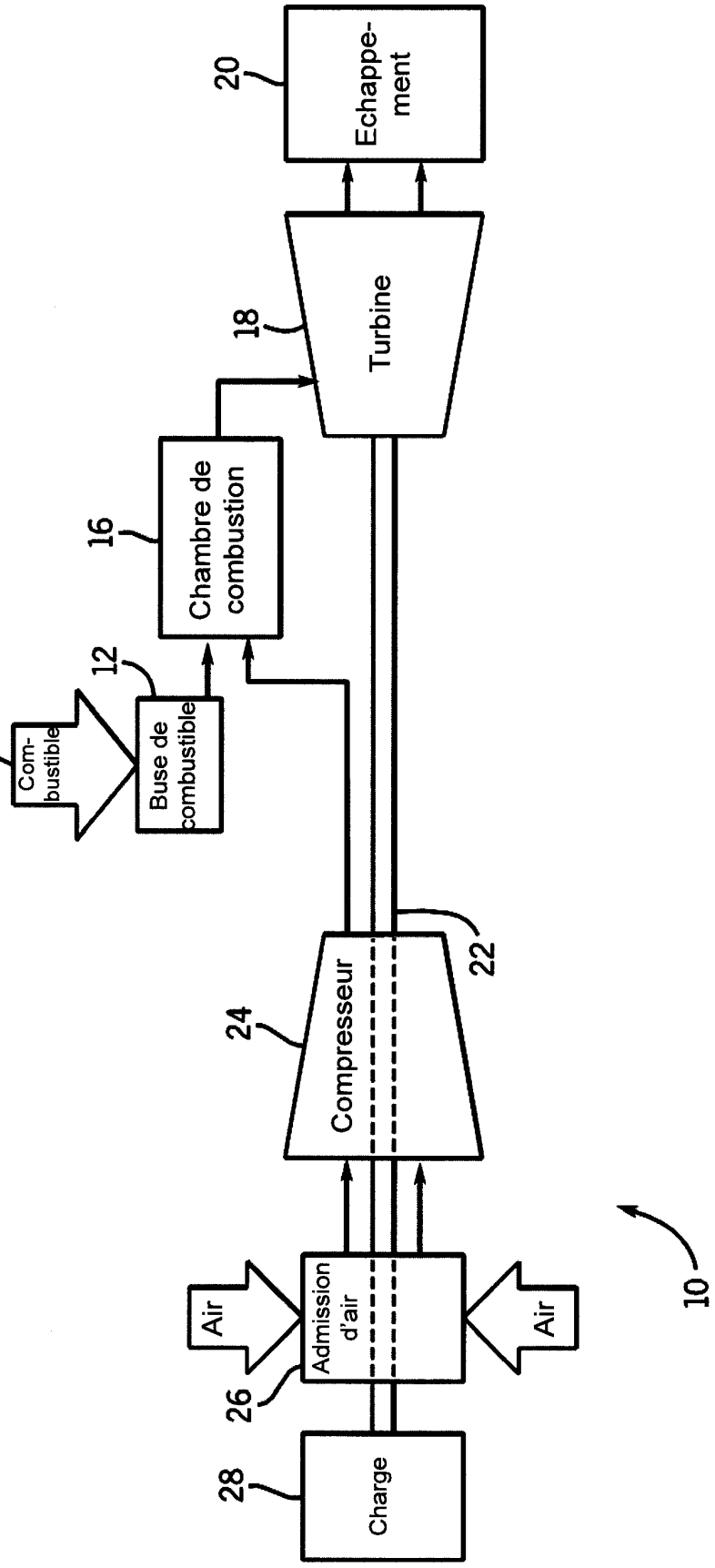

20
Echappe-
ment
18
Turbine
16
Chambre de
combustion
12
Buse de
combustible
14
Com-
bustible
22
24
Compresseur
Air
Admission
d'air
Air
26
28
Charge
10

FIG. 2

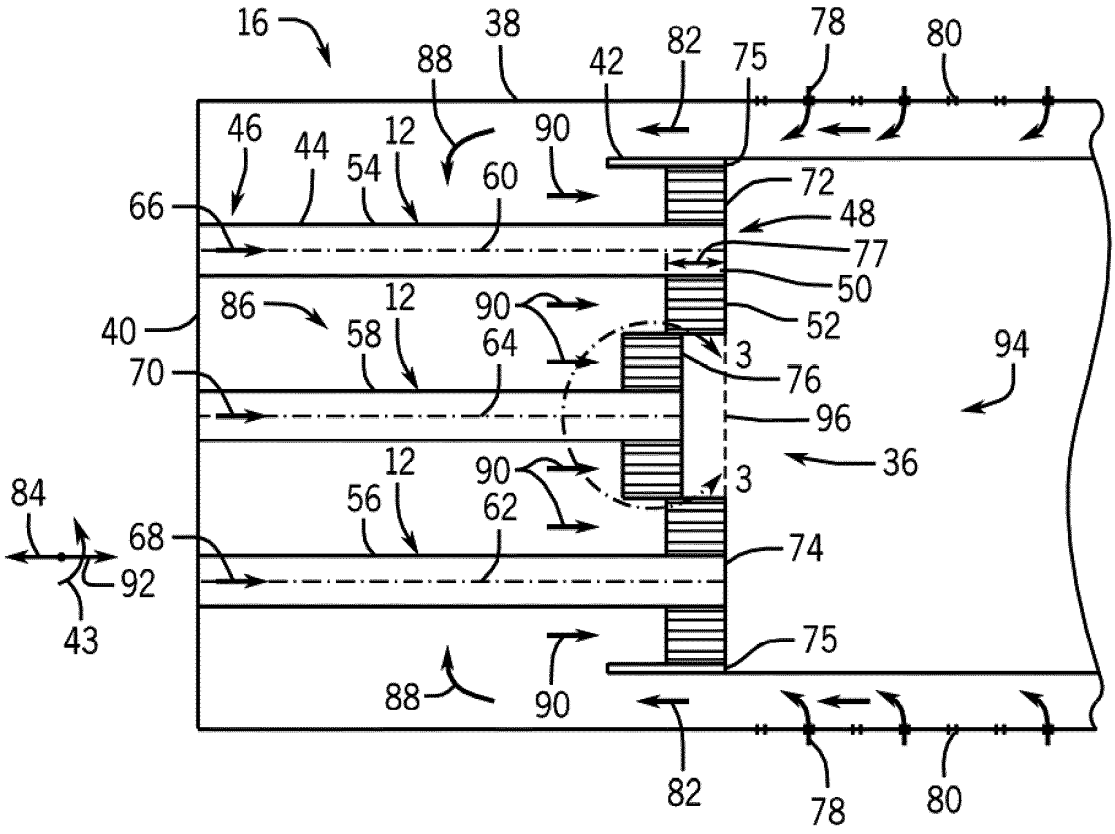

16
38
88
42
82
75
78
80
46
44
12
90
54
60
66
72
48
77
50
86
12
90
40
58
64
52
3
94
70
76
96
12
90
36
3
84
56
62
68
74
92
43
75
88
90
82
78
80

FIG. 3

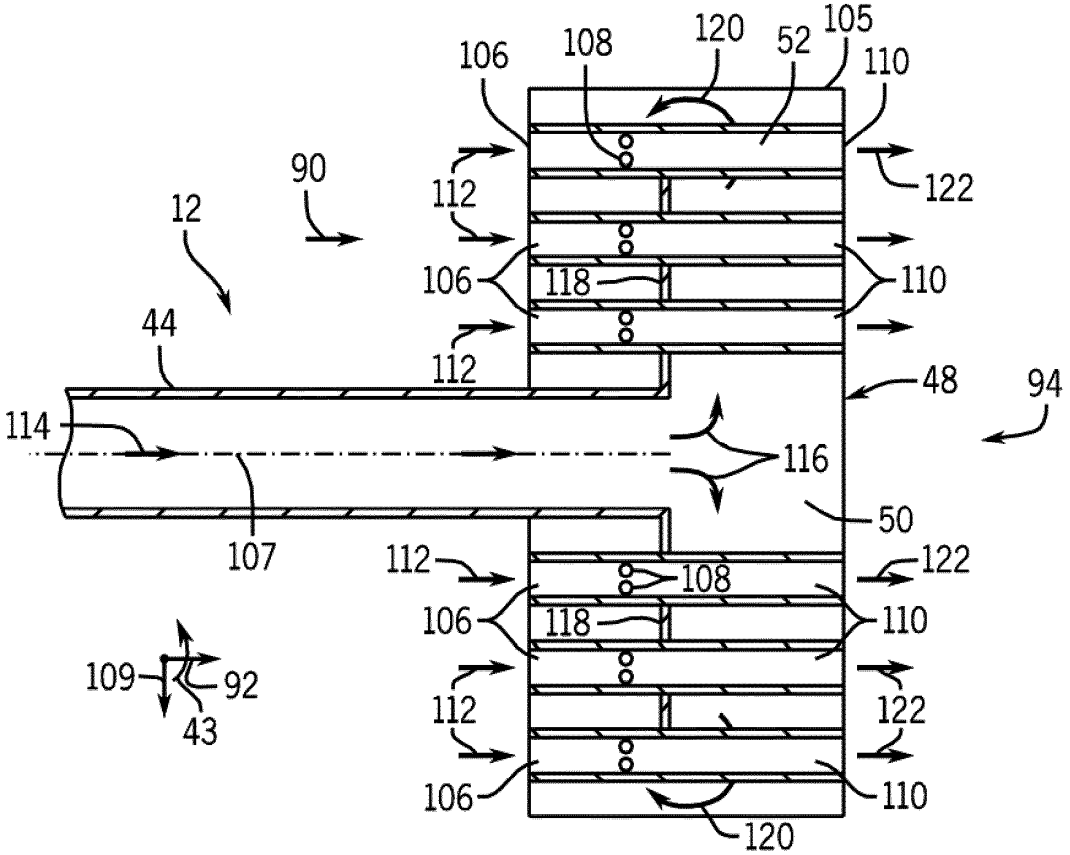

106
108
120
52
105
110
90
112
122
12
106
118
110
44
112
48
94
114
116
50
107
112
108
122
106
118
110
109
92
112
122
43
106
110
120

FIG. 4

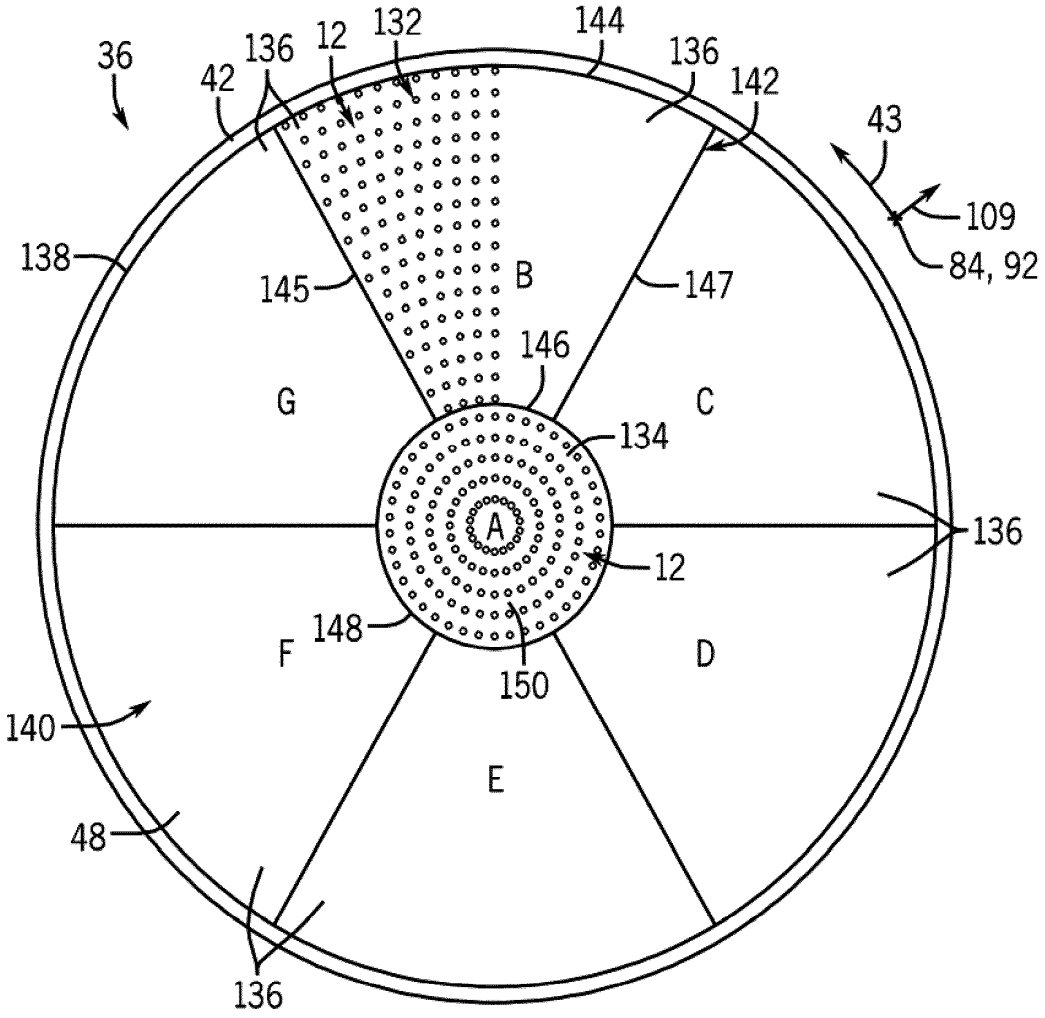

36
42
136
12
132
144
136
142
43
109
84, 92
138
145
B
147
146
G
C
134
A
136
12
148
F
D
150
140
E
48
136

FIG. 5

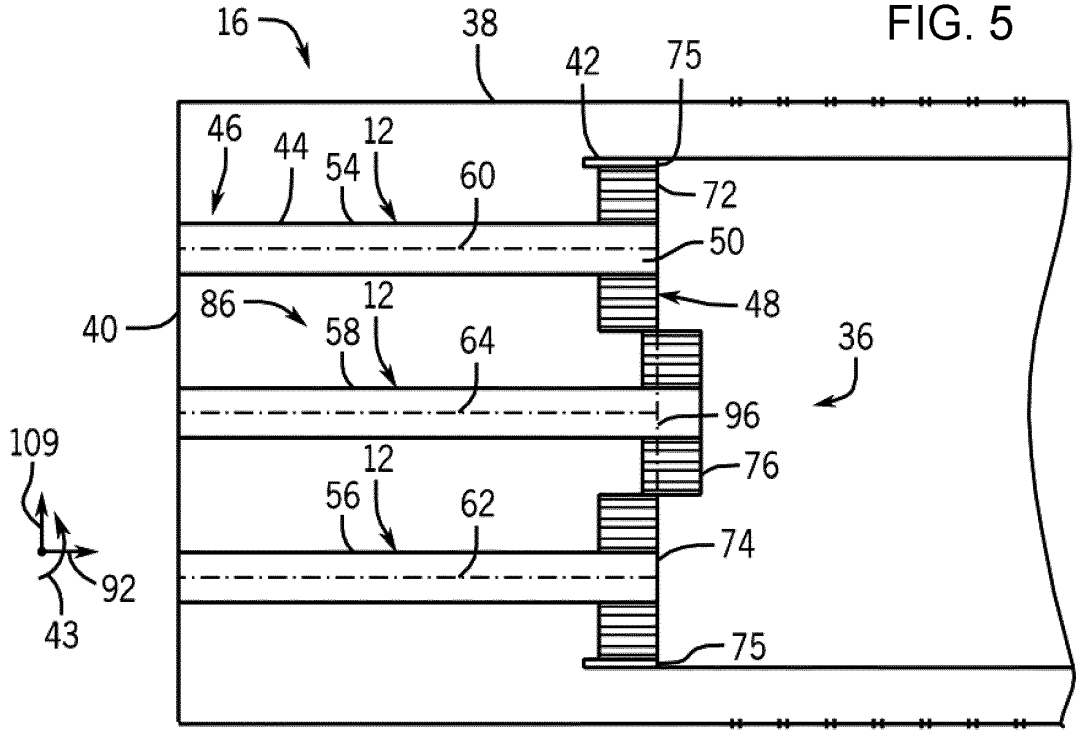

16
38
42
75
46
44
12
54
60
72
50
40
86
12
58
64
48
36
96
109
12
76
56
62
74
92
43
75

FIG. 6

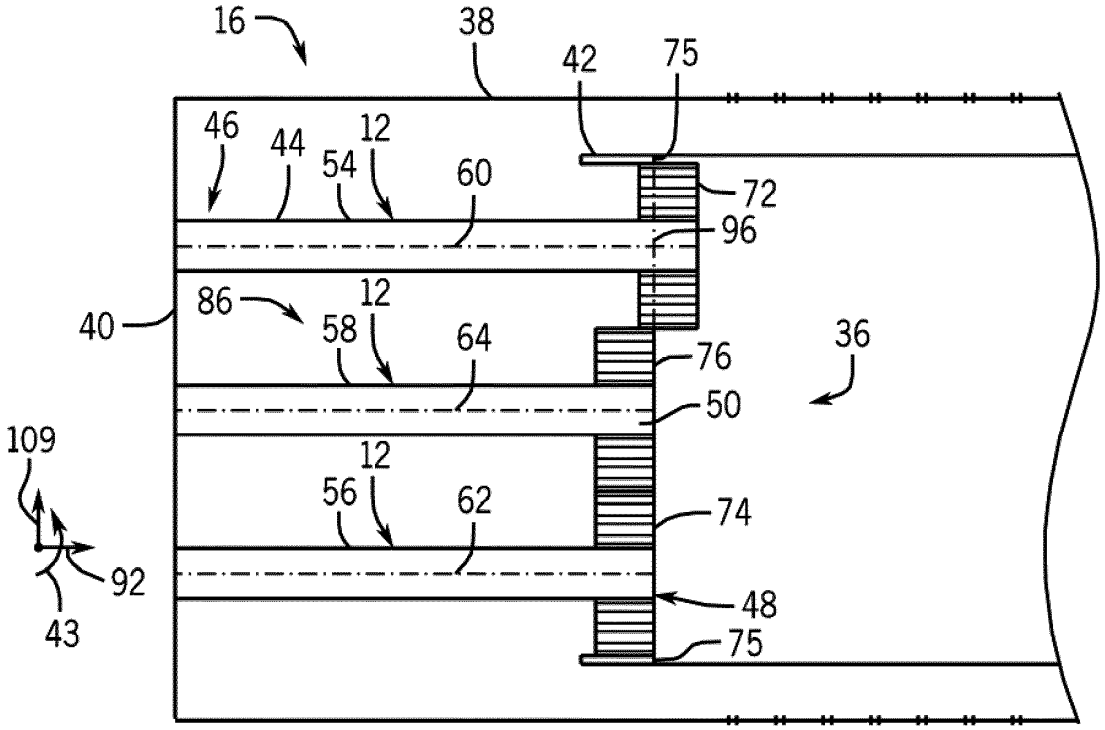
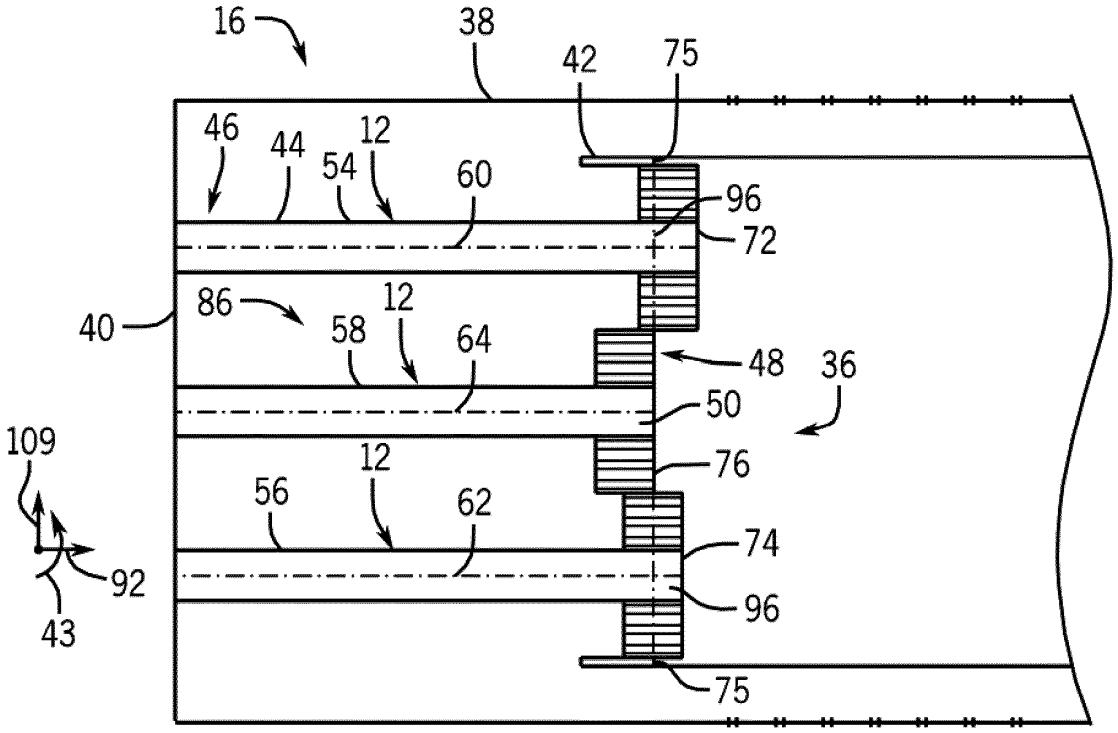

16
38
42
75
46
44
12
54
60
72
96
40
86
12
58
64
76
36
50
109
12
56
62
74
92
48
43
75

FIG. 7


16
38
42
75
46
44
12
54
60
96
72
40
86
12
58
64
48
36
50
109
12
56
62
76
74
92
96
43
75