



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/09/20
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/04/04
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/03/13
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2012/052098
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/045792
(30) Priorité/Priority: 2011/09/27 (FR1158655)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F23R 3/50* (2006.01),
F23R 3/06 (2006.01), *F23R 3/10* (2006.01),
F23R 3/12 (2006.01), *F23R 3/28* (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
SNECMA, FR
(72) Inventeurs/Inventors:
SANDELIS, DENIS JEAN MAURICE, FR;
PIEUSSESGUES, CHRISTOPHE, FR
(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : CHAMBRE ANNULAIRE DE COMBUSTION D'UNE TURBOMACHINE
(54) Title: ANNULAR COMBUSTION CHAMBER FOR A TURBINE ENGINE

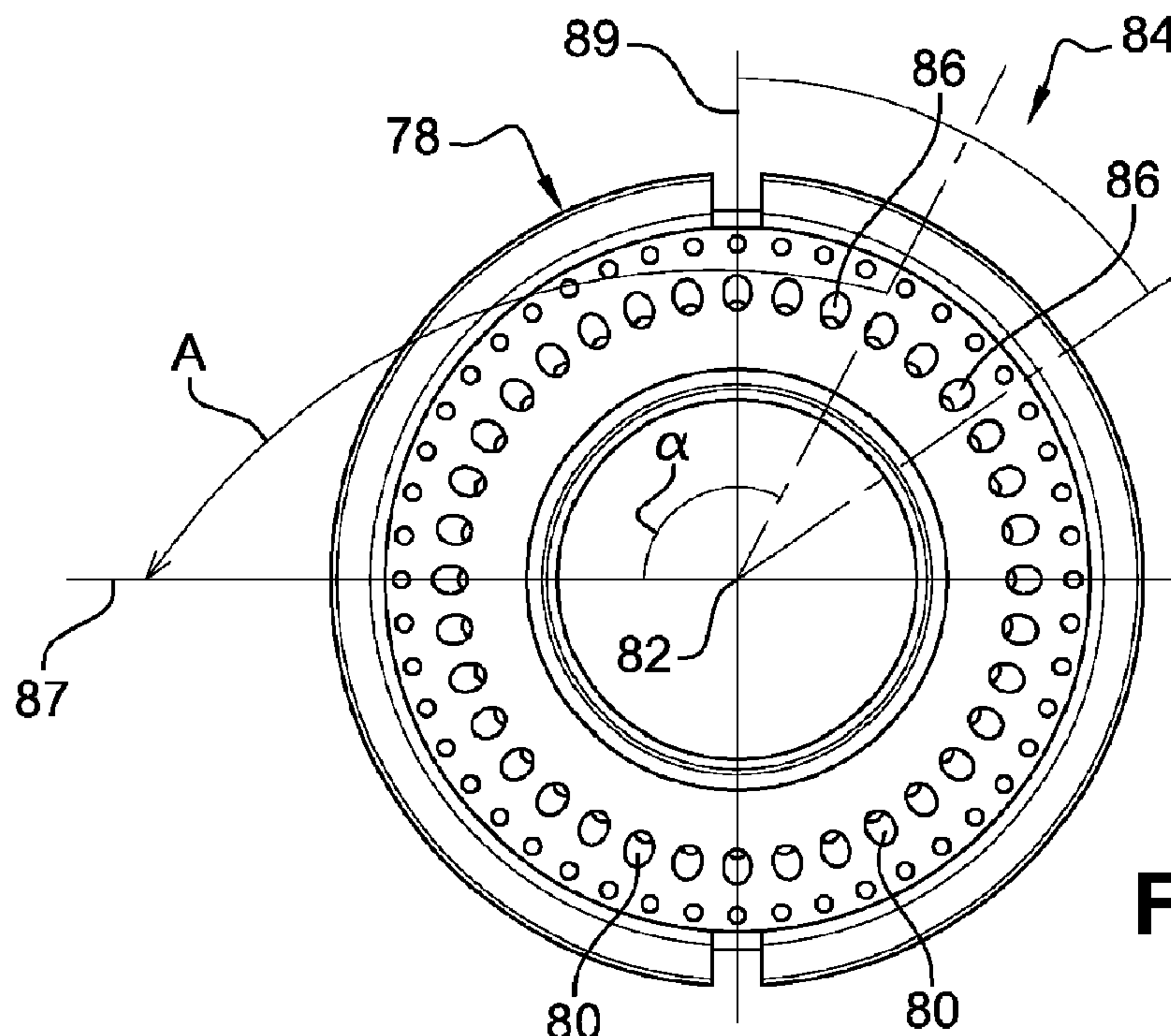


Fig. 5

(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne une chambre annulaire de combustion comprenant deux parois de révolution interne et externe, reliées en amont par une paroi annulaire de fond de chambre traversée par des systèmes d'injection comprenant chacun au moins une vrille destinée à produire un flux d'air tournant en aval d'un injecteur de carburant et un bol (78) tronconique en aval de la vrille et formé avec une rangée annulaire d'orifices d'injection d'air (80, 86), la paroi de révolution externe comprenant une rangée annulaire d'orifices primaires de dilution. Les orifices (80, 86) des bols (78) sont répartis et dimensionnés de manière à ce que des nappes de mélange air/carburant présentent un élargissement local interceptant circonférentiellement une nappe de carburant adjacente en amont des orifices primaires de dilution.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/045792 A3(43) Date de la publication internationale
4 avril 2013 (04.04.2013)(51) Classification internationale des brevets :
F23R 3/50 (2006.01) F23R 3/06 (2006.01)
F23R 3/12 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/052098(22) Date de dépôt international :
20 septembre 2012 (20.09.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1158655 27 septembre 2011 (27.09.2011) FR(71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2, boulevard du Général
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).(72) Inventeurs : SANDELIS, Denis, Jean, Maurice; C/O
SNECMA PI (AJI), Rond-point René Ravaud - Réau, F-
77550 Moissy Cramayel Cedex (FR). PIEUSSERGUES,
Christophe; C/O SNECMA PI (AJI), Rond-point René
Ravaud - Réau, F-77550 Moissy Cramayel Cedex (FR).(74) Mandataire : ERNEST GUTMANN - YVES PLASSE-
RAUD SAS - DESAIX ANNE, RAMEY DANIEL,
VAILLANT JEANNE, PARIS FABIENNE, SELLIN
CAROLE, BARBE LAURENT, VILLÉGER LUDO-VIC, ROBERT MATHIAS; 3, rue Auber, F-75009 Paris
(FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

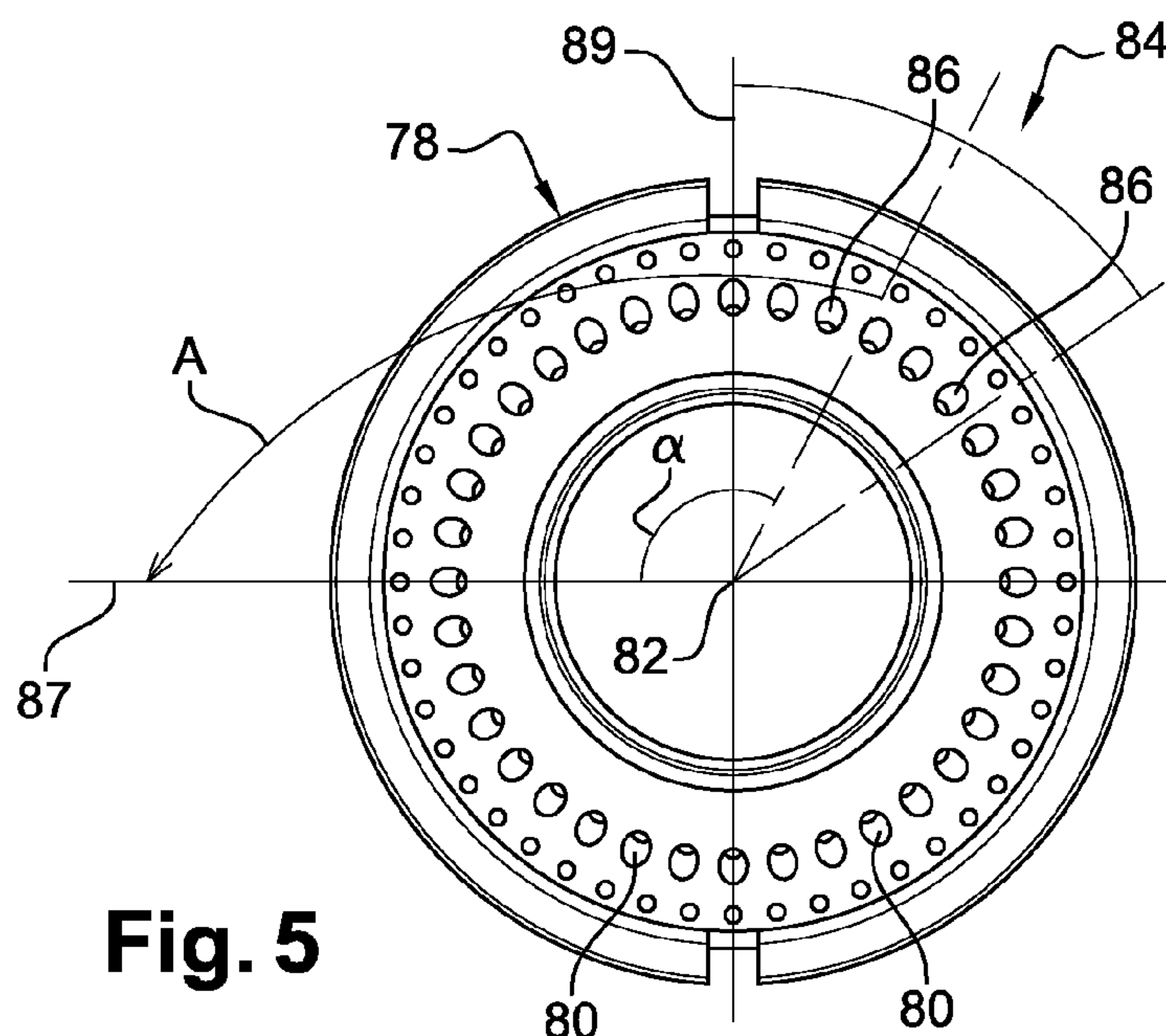
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ANNULAR COMBUSTION CHAMBER FOR A TURBINE ENGINE

(54) Titre : CHAMBRE ANNULAIRE DE COMBUSTION D'UNE TURBOMACHINE

**Fig. 5**

(80, 86), la paroi de

(57) Abstract : The invention relates to an annular
combustion chamber including two inner and outer
rotationally symmetrical walls connected upstream
by an annular chamber bottom through which injec-
tion systems pass, each injection system including
at least one turn for producing a rotary airflow
downstream from a fuel injector, and a frusto-coni-
cal bowl (78) arranged downstream from the turn
and formed with an annular row of air-injection
openings (80, 86), wherein the outer rotationally
symmetrical wall includes an annular row of prima-
ry dilution openings. The openings (80, 86) of the
bowls (78) are distributed and sized such that
air/fuel mixture layers have a local widened portion
circumferentially intercepting an adjacent fuel layer
upstream from the primary dilution openings.(57) Abrégé : L'invention concerne une chambre
annulaire de combustion comprenant deux parois
de révolution interne et externe, reliées en amont
par une paroi annulaire de fond de chambre traver-
sée par des systèmes d'injection comprenant chacun
au moins une vrille destinée à produire un flux d'air
tournant en aval d'un injecteur de carburant et un
bol (78) tronconique en aval de la vrille et formé
avec une rangée annulaire d'orifices d'injection d'air

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/045792 A3



(88) Date de publication du rapport de recherche internationale :

19 décembre 2013

révolution externe comprenant une rangée annulaire d'orifices primaires de dilution. Les orifices (80, 86) des bols (78) sont répartis et dimensionnés de manière à ce que des nappes de mélange air/carburant présentent un élargissement local interceptant circonférentiellement une nappe de carburant adjacente en amont des orifices primaires de dilution.

Chambre annulaire de combustion d'une turbomachine

La présente invention concerne une chambre annulaire de combustion d'une turbomachine telle qu'un turbopropulseur ou un
5 turboréacteur d'avion.

De manière connue, une chambre annulaire de combustion d'une turbomachine reçoit en amont un flux d'air d'un compresseur haute pression et délivre en aval un flux de gaz chauds entraînant les rotors des turbines haute pression et basse pression.

10 La chambre annulaire de combustion comprend deux parois de révolution coaxiales qui s'étendent l'une à l'intérieur de l'autre et qui sont reliées entre elles à leurs extrémités amont par une paroi annulaire de fond de chambre, ce fond de chambre comportant des ouvertures de montage de systèmes d'injection de carburant entre les parois annulaires interne et
15 externe.

Chaque système d'injection comprend des moyens de support de la tête d'un injecteur de carburant et au moins une vrille qui est disposée en aval de la tête de l'injecteur, coaxialement à celle-ci, et qui délivre un flux d'air tournant en aval de l'injection de carburant afin de former un mélange
20 d'air et de carburant destiné à être brûlé dans la chambre de combustion.

Les vrilles des systèmes d'injection sont alimentées par de l'air provenant d'un diffuseur annulaire monté en sortie du compresseur haute-pression agencé en amont de la chambre de combustion.

Chaque vrille débouche en aval à l'intérieur d'un bol mélangeur
25 comprenant une paroi aval sensiblement tronconique évasée vers l'aval et comportant une rangée annulaire d'orifices d'injection d'air régulièrement répartis autour de l'axe du bol.

La paroi annulaire externe de la chambre de combustion comprend une rangée annulaire d'orifices primaires de dilution et au moins une
30 bougie débouchant à l'intérieur de la chambre de combustion et agencée en aval des orifices primaires de dilution.

En fonctionnement, l'air sortant du compresseur haute pression circule à l'intérieur de chacun des systèmes d'injection. Le mélange air/carburant est éjecté de chaque système d'injection en formant une nappe d'air et de carburant sensiblement tronconique s'élargissant vers l'aval. L'angle d'ouverture de la nappe est fonction de l'angle d'ouverture de la paroi tronconique du bol mélangeur et des dimensions des orifices d'injection d'air formés dans cette paroi tronconique. Ainsi, plus les orifices du bol mélangeur ont un diamètre important, plus le débit d'air passant par chacun de ces orifices est important et moins la nappe de mélange air/carburant est évasée.

Les orifices primaires de dilution permettent de stabiliser la flamme de combustion dans le fond de chambre et évitent par dilution du mélange air/carburant que la flamme de combustion ne décroche et pénètre dans la turbine haute pression et n'endommage des composants tels qu'en particulier les aubages fixes par formation de points chauds.

En pratique, les systèmes d'injection sont configurés de manière à ce que pour chaque système d'injection, la nappe de mélange air/carburant croise ou intercepte circonférentiellement, en amont des orifices de dilution, les nappes de carburant des deux systèmes d'injection adjacents. De cette manière, on assure une continuité circonférentielle du mélange air/carburant entre les systèmes d'injection avant dilution, ce qui permet de garantir que la flamme initiée par la ou les bougies d'allumage se propagera sur toute la circonférence de la chambre de combustion.

Dans certaines configurations, telles qu'en particulier dans les chambres de combustion dites convergentes dont les parois annulaires interne et externe de révolution sont des parois tronconiques à section se réduisant vers l'aval, ou lorsque le nombre de systèmes d'injection est réduit, le pas circonférentiel entre les systèmes d'injection adjacents est plus important. Il s'ensuit que les nappes de carburant des systèmes d'injection adjacents ne s'interceptent plus circonférentiellement en amont des orifices primaires de dilution, ce qui conduit à des difficultés pour

propager circonférentiellement la flamme entre les injecteurs et réduit les performances de la chambre de combustion.

Pour pallier cet inconvénient, l'augmentation du nombre d'injecteurs ne serait pas souhaitable puisque cela conduirait à un alourdissement de la
5 turbomachine. L'augmentation de l'angle d'ouverture des nappes de carburant ne serait pas non plus satisfaisant puisque cela conduirait à projeter une plus grande quantité de carburant en direction des parois annulaires interne et externe et à la formation de points chauds sur les parois annulaires interne et externe.

10 L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace aux problèmes mentionnés ci-dessus, permettant d'éviter les inconvénients de la technique connue.

A cette fin, elle propose une chambre annulaire de combustion comprenant deux parois de révolution coaxiales, respectivement interne et
15 externe, reliées l'une à l'autre à leurs extrémités amont par une paroi annulaire de fond de chambre comportant des ouvertures de montage de systèmes d'injection comprenant chacun au moins une vrille destinée à produire un flux d'air tournant en aval d'un injecteur de carburant et un bol à paroi sensiblement tronconique en aval de la vrille et formé avec une
20 rangée annulaire d'orifices d'injection d'air destinés à produire une nappe sensiblement tronconique et tournante de mélange d'air et de carburant, la paroi de révolution externe comprenant une rangée annulaire d'orifices primaires de dilution, caractérisée en ce que les orifices des bols sont répartis et dimensionnés de manière à ce qu'au moins certaines nappes de
25 mélange air/carburant présentent au moins un élargissement local interceptant circonférentiellement une nappe de carburant adjacente en amont des orifices primaires de dilution.

L'invention permet de conserver la même ouverture angulaire des nappes de carburant moyennant la modification de certains bols de
30 manière à former un élargissement local de leur nappe de carburant, cet élargissement interceptant circonférentiellement la nappe de mélange

air/carburant d'un système d'injection adjacent en amont des orifices primaires de dilution.

Il est ainsi possible de garantir une continuité circonférentielle du mélange air/carburant avant l'introduction d'air par les orifices primaires de dilution, ce qui assure une bonne propagation circonférentielle de la flamme
5 de combustion sans ajout d'injecteurs supplémentaires.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, les orifices des bols étant régulièrement répartis autour des axes des bols, des orifices de certains bols ont un plus faible diamètre que les autres orifices desdits bols,
10 les orifices à diamètre réduit étant formés sur un secteur angulaire de dimension et de position angulaires prédéterminées de manière à former un élargissement local de la nappe de carburant.

La réduction du diamètre des orifices sur un secteur donné de certains bols permet de réduire le débit d'air passant par ces orifices. L'air
15 sortant par ces orifices impacte moins le mélange air/carburant issu de la vrille amont, ce qui conduit à augmenter localement l'angle d'éjection du mélange air/carburant et forme un élargissement local de la nappe de carburant.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les orifices du secteur
20 angulaire précité de chaque bol précité ont un diamètre inférieur d'au moins 40% au diamètre des autres orifices du bol.

Dans un second mode de réalisation de l'invention, au moins certains des bols sont dépourvus d'orifices sur un secteur angulaire de dimension et de position angulaires prédéterminées de manière à former
25 l'élargissement local de la nappe de carburant.

La suppression sur un secteur des orifices de la paroi tronconique du bol permet d'augmenter localement l'angle d'éjection de la nappe de mélange air/carburant, ce qui forme un élargissement local de cette nappe qui intercepte la nappe de carburant d'un système d'injection adjacent.

30 Dans une autre réalisation de l'invention, certains des bols comprennent deux secteurs angulaires diamétralement opposés l'un à

l'autre et comprenant des orifices à diamètre réduit et/ou dépourvus d'orifices.

Avec une telle configuration, la nappe de carburant formée en sortie de chacun de ces bols comprend deux élargissements diamétralement
5 opposés par rapport à l'axe du bol, qui interceptent les nappes de carburant générées par les deux systèmes d'injection situés de part et d'autre du bol.

La chambre de combustion comprend au moins une bougie d'allumage montée dans un orifice de la paroi de révolution externe et les orifices du bol du système d'injection situé au plus près de la bougie sont
10 répartis et dimensionnés de manière à ce que la nappe de mélange air/carburant dudit système d'injection présente un autre élargissement local interceptant l'axe de la bougie entre l'extrémité radialement interne de la bougie et un point de la périphérie externe dudit bol.

Cet élargissement additionnel de la nappe de carburant permet de
15 projeter localement la nappe de carburant plus près de l'extrémité interne de la bougie, ce qui facilite encore l'allumage du mélange air/carburant et la propagation de la flamme.

Le bol situé au plus près de la bougie peut comprendre des orifices de plus faible diamètre que les autres orifices dudit bol, ces orifices à
20 diamètre réduit étant formés sur un secteur angulaire de dimension et de position angulaire prédéterminées de manière à former l'élargissement interceptant l'axe de la bougie.

Le bol situé au plus près de la bougie peut également être dépourvu d'orifices sur un secteur angulaire de dimension et de position
25 prédéterminées de manière à former l'élargissement interceptant l'axe de la bougie.

Le ou les secteurs angulaires précités s'étendent sur environ 20° à 50°.

L'invention concerne également une turbomachine, telle qu'un
30 turbopropulseur ou un turboréacteur d'avion, comprenant une chambre de combustion telle que décrite précédemment.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale
5 d'une chambre annulaire de combustion d'un type connu ;
- la figure 2 est une vue schématique partielle à plus grande échelle de la zone délimitée en pointillés sur la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique de côté de deux systèmes d'injection conformes à la figure 2 et agencés côte à côte ;
- 10 – la figure 4 est une vue schématique en coupe transverse des nappes de carburant des systèmes d'injection de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue schématique depuis l'aval d'un bol mélangeur selon une première réalisation de l'invention ;
- la figure 6 est une vue schématique de côté d'un système d'injection
15 comportant un bol mélangeur conforme à la figure 2 et d'un système d'injection comportant le bol mélangeur de la figure 5 selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue schématique en coupe transverse des nappes de carburant des systèmes d'injection de la figure 6 ;
- la figure 8 est une vue schématique depuis l'aval d'un bol mélangeur
20 selon une deuxième réalisation de l'invention ;
- la figure 9 est une vue schématique depuis l'aval d'un bol mélangeur selon une troisième réalisation de l'invention ;
- la figure 10 est une vue schématique de côté d'un système d'injection comportant le bol mélangeur de la figure 9 selon l'invention ;
- 25 – la figure 11 est une vue schématique en coupe transverse de la nappe de carburant du système d'injection de la figure 10 ;
- la figure 12 est une vue schématique depuis l'aval d'un bol mélangeur selon une quatrième réalisation de l'invention.

On se réfère d'abord à la figure 1 qui représente une chambre
30 annulaire de combustion 10 d'une turbomachine telle qu'un turboréacteur

ou un turbopropulseur d'avion, 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.

5 La chambre de combustion 10 comprend deux parois de révolution tronconiques interne 18 et externe 20 coaxiales, agencées l'une à l'intérieur de l'autre et à section se réduisant vers l'aval. Une telle chambre de combustion est dite convergente. Les parois annulaires interne 18 et externe 20 sont reliées à leurs extrémités amont à une paroi annulaire de
10 fond de chambre 22 et fixées en aval par des brides annulaires interne 24 et externe 26. La bride annulaire externe 26 est en appui radialement externe sur un carter externe 28 et en appui axial sur une bride radiale 30 de fixation du distributeur 16 de la turbine haute pression au carter externe 28. La bride annulaire interne 24 de la chambre de combustion est en appui
15 radial et axial sur une pièce annulaire interne 32 de fixation du distributeur 16 à une paroi annulaire interne 34.

Le fond de chambre 22 comporte des ouvertures de montage de systèmes d'injection d'un mélange air-carburant dans la chambre, l'air provenant du diffuseur centrifuge 12 et le carburant étant amené par des
20 injecteurs 36.

Les injecteurs 36 sont fixés à leurs extrémités radialement externes sur le carter externe 28 et sont régulièrement répartis sur une circonférence autour de l'axe de révolution 38 de la chambre. Chaque injecteur 36 comprend à son extrémité radialement interne une tête d'injection 40 de
25 carburant qui est alignée avec l'axe d'une ouverture correspondante du fond de chambre 22.

Le mélange d'air et de carburant injecté dans la chambre 10 est enflammé au moyen d'au moins une bougie d'allumage 42 qui s'étend radialement à l'extérieur de la chambre 10. L'extrémité interne de la bougie
30 42 s'étend dans un orifice de la paroi externe 20 de la chambre, et son extrémité radialement externe est fixée par des moyens appropriés au

carter externe 28 et reliée à des moyens d'alimentation électrique (non représentés) situés à l'extérieur du carter 28.

La paroi annulaire externe 20 de la chambre de combustion comprend une rangée annulaire d'orifices primaires 44 de dilution du
5 mélange air/carburant agencés en amont de la bougie d'allumage 42.

Chaque système d'injection, comme on le voit mieux en figure 2, comporte deux vrilles de turbulence amont 46 et aval 48 coaxiales reliées en amont à des moyens de centrage et de guidage de la tête de l'injecteur, et en aval à un bol mélangeur 50 qui est monté axialement dans l'ouverture
10 de la paroi de fond de chambre 22.

Les vrilles 46, 48 comprennent chacune une pluralité d'aubages s'étendant radialement autour de l'axe de la vrille et régulièrement répartis autour de cet axe pour délivrer un flux d'air tournant en aval de la tête d'injection.

15 Les vrilles 46, 48 sont séparées l'une de l'autre par une paroi radiale 52 reliée à son extrémité radialement interne à un venturi 54 qui s'étend axialement vers l'aval à l'intérieur de la vrille aval et qui sépare les écoulements d'air issus des vrilles amont 46 et aval 48. Une première veine annulaire d'écoulement d'air est formée à l'intérieur du venturi 54 et une
20 seconde veine annulaire d'écoulement d'air est formée à l'extérieur du venturi 54.

Le bol mélangeur 50 comprend une paroi sensiblement tronconique 56 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 de la paroi
25 de fond de chambre 22 avec un déflecteur annulaire 60. L'extrémité amont de la paroi tronconique du bol est fixée par une pièce annulaire intermédiaire 62 à la vrille aval.

La paroi tronconique 56 du bol comporte une rangée annulaire d'orifices 64 d'injection d'air régulièrement répartis autour de l'axe 70 du
30 bol. L'air passant par ces orifices et l'air s'écoulant dans les veines à l'intérieur et à l'extérieur du venturi 54 se mélangent au carburant pulvérisé

par l'injecteur pour former une nappe tournante de mélange d'air et de carburant ayant une forme sensiblement tronconique 66 s'élargissant vers l'aval. Les axes 68 de chacun des orifices 64 d'injection d'air du bol sont inclinés par rapport à l'axe 70 du bol et convergent vers celui-ci en direction
5 aval.

Une seconde rangée annulaire d'orifices 72 est formée à la jonction entre l'extrémité amont du rebord cylindrique 58 et la paroi tronconique 56. Ces seconds orifices 72 assurent une ventilation de la face aval du déflecteur 60 et limitent l'échauffement du fond de chambre 22.

10 En fonctionnement, les vrilles amont 46 et aval 48 du système d'injection induisent une rotation du flux d'air et de carburant pulvérisé et les orifices d'injection d'air 64 de la paroi tronconique 56 du bol 50 réalisent un cisaillement du mélange air/carburant. Ainsi, plus le diamètre des orifices d'injection d'air 64 du bol 50 est grand, plus le débit d'air passant
15 par ces orifices est important, ce qui diminue l'angle d'ouverture 74 de la nappe tronconique de mélange air/carburant.

Afin d'assurer une bonne propagation circonférentielle de la flamme de combustion entre les systèmes d'injection, la configuration et le nombre des systèmes d'injection sont déterminés de manière à ce que les nappes
20 de carburant des systèmes d'injection adjacents s'interceptent ou se croisent en direction circonférentielle en amont des orifices primaires 44 de dilution de manière à former un nuage de mélange air/carburant continu circonférentiellement.

La figure 3 représente deux systèmes d'injection adjacents S1 et S2
25 et les traits en pointillés représentent les nappes tronconiques de carburant pulvérisées par les systèmes d'injection S1 et S2, respectivement. La figure 4 représente une coupe des nappes de carburant N1 et N2 des systèmes d'injections S1 et S2, respectivement, selon un plan transverse 76 passant par les orifices primaires de dilution.

30 On constate que, quand le nombre de systèmes d'injection est réduit et que le pas circonférentiel entre deux systèmes d'injection adjacents S1

et S2 augmente, il devient trop important pour que les nappes de carburant N1 et N2 s'interceptent circonférentiellement en amont des orifices primaires de dilution, ce qui conduit à des difficultés de propagation circonférentielle de la flamme de combustion.

5 Pour pallier cet inconvénient, l'augmentation de l'angle d'ouverture des nappes de carburant n'est pas souhaitable car cela conduirait à pulvériser une plus grande quantité de carburant en direction des parois annulaires interne 18 et externe 20, ce qui provoquerait la formation de points chauds sur les parois annulaires interne 18 et externe 20 de la
10 chambre de combustion. L'augmentation du nombre de systèmes d'injection n'est pas non plus souhaitable car cela conduirait à un alourdissement de la turbomachine et à une augmentation de la consommation en carburant.

L'invention apporte une solution à ce problème ainsi qu'à ceux
15 mentionnés précédemment en réalisant une répartition et un dimensionnement des orifices des bols des systèmes d'injection de manière à élargir localement en direction circonférentielle les nappes de carburant afin qu'elles interceptent en amont des orifices primaires de dilution les nappes de carburant produites par les systèmes d'injection
20 adjacents.

Dans une première réalisation de l'invention représentée en figure 5, le bol mélangeur 78 vu depuis l'aval comprend une pluralité d'orifices 80 régulièrement répartis autour de l'axe 82 du bol. Le bol 78 comprend un secteur angulaire 84 dont les orifices 86 ont un diamètre inférieur au
25 diamètre des autres orifices 80 du bol 78.

Lorsque le mélange air/carburant pénètre à l'intérieur du bol 78, le débit d'air passant par les orifices 86 du secteur 84 est plus faible que le débit d'air passant par les autres orifices 80 du bol 78. Il s'ensuit que les particules d'air et de carburant passant au voisinage de ce secteur 84 du
30 bol 78 sortent du bol 78 avec une trajectoire plus évasée que les particules passant au voisinage des autres orifices 80 du bol 78. Il en résulte un

élargissement local de la nappe de carburant pulvérisé.

Comme indiqué précédemment, la nappe de mélange air/carburant sortant de chaque système d'injection est tournante du fait de la rotation imposée par les vrilles amont et aval. Ainsi, chaque particule d'air et de carburant de la nappe air/carburant suit une trajectoire sensiblement hélicoïdale tronconique. L'élargissement local prend une forme correspondant à ces trajectoires hélicoïdales tronconiques.

Lorsque les vrilles amont et aval produisent un flux d'air tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre lorsque l'on regarde le bol depuis l'aval, on comprend que le secteur 84 du bol 78 doit être décalé angulairement d'un angle α dans le sens inverse de rotation du mélange air/carburant, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre, par rapport à un plan 87 contenant l'axe 82 du bol 78 et perpendiculaire à un plan radial 89 contenant l'axe 82 du bol 78 et l'axe de la chambre de combustion. Sur la figure 5, les plans 87 et 89 sont représentés par des lignes et sont perpendiculaires au plan de la feuille. L'angle α est mesuré à partir du milieu du secteur du bol 78 comportant des orifices 86 à diamètre réduit. Cet angle α détermine la position (flèche A) de l'élargissement de la nappe de carburant qui viendra circonférentiellement intercepter la nappe de carburant d'un système d'injection adjacent.

La figure 6 représente deux systèmes d'injection adjacents dont l'un S1 est identique à celui de la technique antérieure décrite en référence à la figure 3 et l'autre S3 correspond au système d'injection décrit en référence à la figure 5. Les traits en pointillés représentent les formes tronconiques des nappes de carburant N1, N3 produites par chacun des systèmes d'injection S1 et S3. L'élargissement 88 de la nappe N3 de carburant du système d'injection S3 intercepte circonférentiellement la nappe de carburant N1 du système d'injection S1 en amont des orifices primaires d'injection d'air. La figure 7 représente une coupe des nappes de carburant N1 et N3 des systèmes d'injection S1 et S3, respectivement, selon un plan transverse 76 passant par les orifices primaires de dilution. Sur cette figure,

on observe que l'élargissement local 88 de la nappe de mélange air/carburant N3 du système d'injection S3 intercepte circonférentiellement la nappe N1 du système d'injection S1.

5 L'étendue angulaire du secteur 84 du bol 78 détermine l'étendue angulaire de l'élargissement autour de l'axe 82 du bol 78.

Dans une seconde réalisation de l'invention, le secteur du bol comprenant des orifices à diamètre réduit est remplacé par un secteur 90 dépourvu d'orifices d'injection d'air comme représenté en figure 8. Ce secteur 90 sans orifices est également décalé d'un angle α par rapport au
10 plan 87. Un tel bol 92 permet d'obtenir une nappe de carburant sensiblement de même forme que celle obtenue avec un bol 78 comportant un secteur 84 avec des orifices 86 à diamètre réduit. Seule la largeur de l'élargissement de la nappe de carburant est plus important du fait qu'aucun débit d'air ne circule à travers le secteur 90 du bol 92.

15 Dans une réalisation pratique des modes de réalisations représentés aux figures 5 et 8, le secteur 84 du bol 78 comprenant des orifices de diamètre réduit et le secteur 90 du bol 92 dépourvu d'orifices s'étendent angulairement sur environ 50° et l'angle α est de l'ordre de 120° .

Dans une autre réalisation de l'invention représentée en figure 9, le
20 bol 94 mélangeur comprend deux secteurs angulaires 96, 98 diamétralement opposés l'un par rapport à l'autre et dépourvus d'orifices d'injection d'air. Les flèches B et C illustrent le trajet parcouru par les particules d'air et de carburant passant au voisinage des premier 96 et second 98 secteurs du bol 94.

25 La figure 10 représente un système d'injection S4 comprenant un bol 94 comportant deux secteurs précités diamétralement opposés. Les premier 96 et second 98 secteurs du bol 94 permettent la formation d'un premier élargissement 100 et d'un second élargissement 102 de la nappe N4 de carburant (figures 10 et 11). Ces premier et second élargissements
30 100, 102 sont diamétralement opposés l'un par rapport à l'autre et sont destinés à intercepter circonférentiellement les nappes de carburant

produites par les systèmes d'injection situés de part et d'autre du bol 94.

Dans une réalisation pratique du bol de la figure 9, chaque secteur 98, 96 s'étend angulairement sur environ 20 à 30° et est décalé angulairement d'un angle d'environ 100° dans le sens inverse de rotation du mélange air/carburant, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre, par rapport à un plan 95 contenant l'axe 97 du bol 94 et perpendiculaire à un plan radial 99 contenant l'axe 97 du bol 94 et l'axe de la chambre de combustion. Sur la figure 9, les plans 95 et 99 sont représentés par des lignes et sont perpendiculaires au plan de la feuille.

Dans une variante de réalisation du bol de la figure 9, les deux secteurs angulaires diamétralement opposés peuvent comprendre des orifices à diamètre réduit. Il est également possible que l'un des secteurs soit dépourvu d'orifices et que l'autre secteur comprenne des orifices à diamètre réduit.

Dans encore une autre réalisation de l'invention représentée en figure 12, le bol mélangeur 104 situé au plus près de la bougie d'allumage 42 comprend deux secteurs angulaires 106, 108 dépourvus d'orifices dont l'un 106 permet la formation d'un premier élargissement destiné à intercepter circonférentiellement une nappe de carburant adjacente et dont l'autre 108 permet la formation d'un second élargissement destiné à intercepter l'axe 110 de la bougie 42 entre l'extrémité interne de la bougie et un point de la périphérie externe du bol 104.

Les premier et second élargissements sont sensiblement localisés sur la nappe de carburant à 90° l'un de l'autre. Les flèches D et E illustrent les trajets parcourus par les particules d'air et de carburant passant au voisinage des premiers et second secteurs du bol 104.

Le premier secteur angulaire 106 du bol 104 s'étend angulairement sur environ 50° et le second secteur angulaire 108 destiné à réaliser une projection de carburant au plus près de l'extrémité interne de la bougie 42 s'étend angulairement sur environ 40°.

Le système d'injection situé au plus près de la bougie pourrait

encore comprendre deux secteurs diamétralement opposés comme décrit en référence à la figure 10 et destinés à réaliser une propagation circonférentielle de la flamme de combustion et un troisième secteur dépourvu d'orifices ou à orifices à diamètre réduit pour la projection de
5 carburant vers la bougie.

Dans la description ci-dessus, le sens de rotation des vrilles a été donné à titre d'exemple et on comprend que le fonctionnement serait similaire dans le cas d'un mélange d'air/carburant tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans ce cas, seul le positionnement angulaire
10 des secteurs des bols dépourvus d'orifices ou avec des orifices à diamètre réduit devrait être modifié.

En pratique, le positionnement et l'étendue angulaires du secteur comportant des orifices à diamètre réduit ou dépourvu d'orifices est déterminé par simulation tridimensionnelle. Une telle simulation prend en
15 compte de nombreux paramètres tels que la forme et l'inclinaison des aubages des vrilles, le sens de rotation des vrilles, le débit d'air du compresseur haute pression et le débit de carburant des injecteurs, etc.

Le bol mélangeur selon l'invention permet d'avoir une continuité circonférentielle du mélange air/carburant entre deux injecteurs avant
20 l'introduction d'air par les orifices primaires de dilution, ce qui assure une bonne propagation circonférentielle de la flamme de combustion quand le nombre de systèmes d'injection est réduit et/ou quand le pas circonférentiel entre ces systèmes est plus important.

REVENDICATIONS

1. Chambre annulaire de combustion (10) d'une turbomachine,
5 comprenant deux parois de révolution coaxiales, respectivement interne (18) et externe (20), reliées l'une à l'autre à leurs extrémités amont par une paroi annulaire de fond de chambre (22) comportant des ouvertures de montage de systèmes d'injection comprenant chacun au moins une vrille (46, 48) destinée à produire un flux d'air tournant en aval d'un injecteur (36)
10 de carburant et un bol (78, 92, 94, 104) à paroi sensiblement tronconique en aval de la vrille et formé avec une rangée annulaire d'orifices (80, 86) d'injection d'air destinés à produire une nappe sensiblement tronconique et tournante de mélange d'air et de carburant, la paroi de révolution externe comprenant une rangée annulaire d'orifices (44) primaires de dilution,
15 caractérisée en ce que les orifices (80, 86) des bols (78, 92, 94, 104) sont répartis et dimensionnés de manière à ce qu'au moins certaines nappes (N3, N4) de mélange air/carburant présentent au moins un élargissement local (88, 100, 102) interceptant circonférentiellement une nappe de carburant adjacente en amont des orifices (44) primaires de dilution.
- 20 2. Chambre selon la revendication 1, caractérisée en ce que les orifices (80, 86) d'au moins certains bols (78) sont régulièrement répartis autour des axes (82) des bols (78) et en ce que des orifices (86) de chacun de ces bols ont un plus faible diamètre que les autres orifices (80) desdits bols, ces orifices (86) à diamètre réduit étant formés sur un secteur angulaire
25 (84) de dimension et de position angulaires prédéterminées de manière à former l'élargissement local (88) de la nappe (N3) de carburant.
3. Chambre selon la revendication 2, caractérisée en ce que les orifices (86) du secteur angulaire précité de chaque bol ont un diamètre inférieur d'au moins 40% au diamètre des autres orifices du bol.
- 30 4. Chambre selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'au moins certains des bols (92, 104) sont dépourvus d'orifices sur un secteur

angulaire de dimension et de position angulaires prédéterminées de manière à former l'élargissement local de la nappe de carburant.

5. Chambre selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que certains des bols comprennent deux secteurs angulaires (96, 98) diamétralement opposés l'un à l'autre et comprenant des orifices à diamètre réduit et/ou dépourvus d'orifices.

6. Chambre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une bougie d'allumage (42) montée dans un orifice de la paroi de révolution externe (20) et en ce que les orifices du bol (104) du système d'injection situé au plus près de la bougie sont répartis et dimensionnés de manière à ce que la nappe de mélange air/carburant dudit système d'injection présente un autre élargissement local interceptant l'axe de la bougie entre l'extrémité radialement interne de la bougie (42) et un point de la périphérie externe dudit bol (104) .

7. Chambre selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit bol situé au plus près de la bougie comprend des orifices de plus faible diamètre que les autres orifices dudit bol, ces orifices à diamètre réduit étant formés sur un secteur angulaire de dimension et de position angulaire prédéterminées de manière à former l'élargissement interceptant l'axe de la bougie.

8. Chambre selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit bol (104) situé au plus près de la bougie est dépourvu d'orifices sur un secteur angulaire de dimension et de position prédéterminées de manière à former l'élargissement interceptant l'axe (110) de la bougie (42).

9. Chambre selon l'une des revendications 2 à 5, 7 et 8, caractérisée en ce que le ou les secteurs angulaires précités (84, 90, 96, 98, 106, 108) s'étendent sur environ 20° à 50°.

10. Turbomachine, telle qu'un turbopropulseur ou un turboréacteur d'avion, comprenant une chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes.

1/5

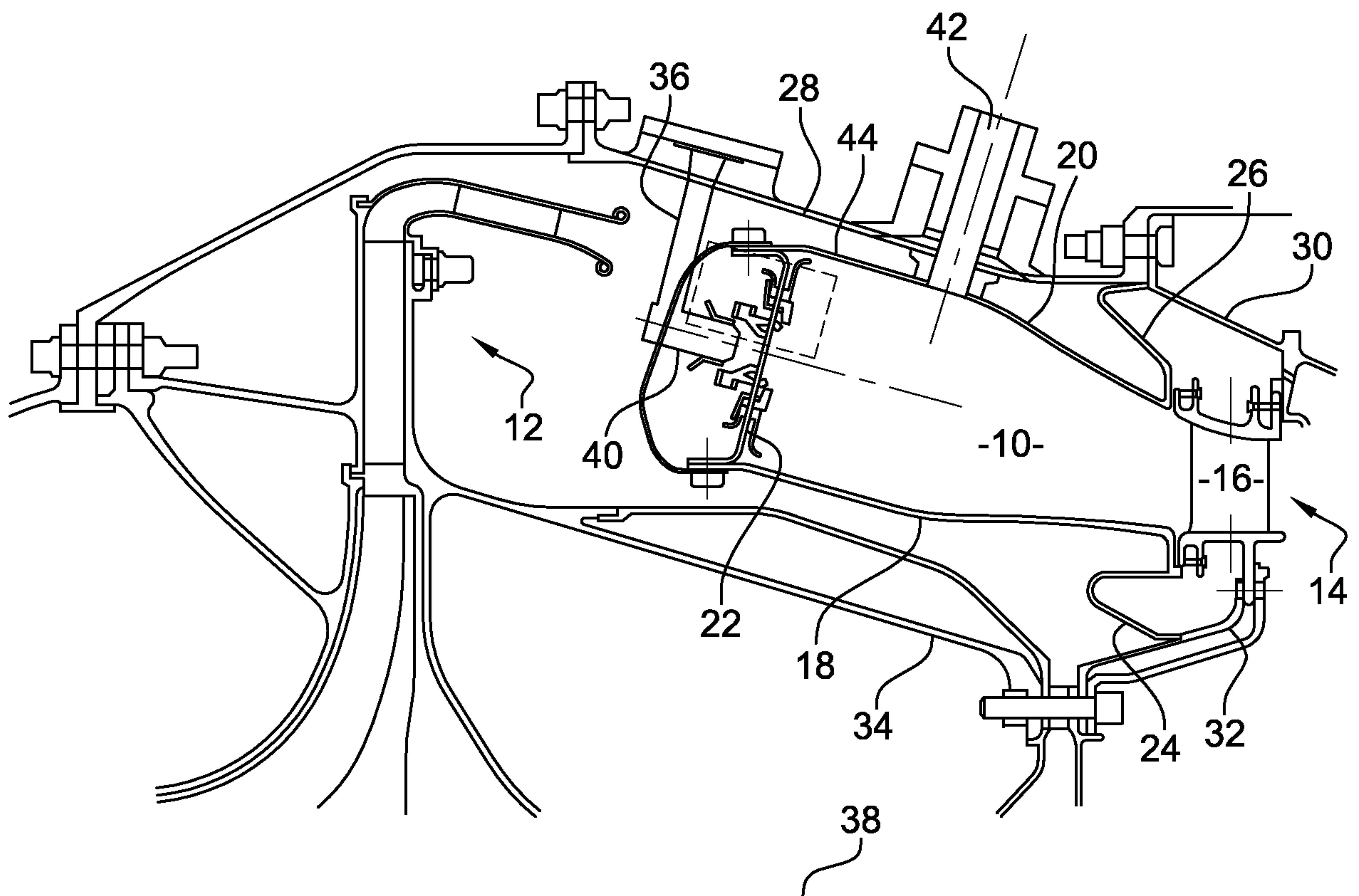


Fig. 1

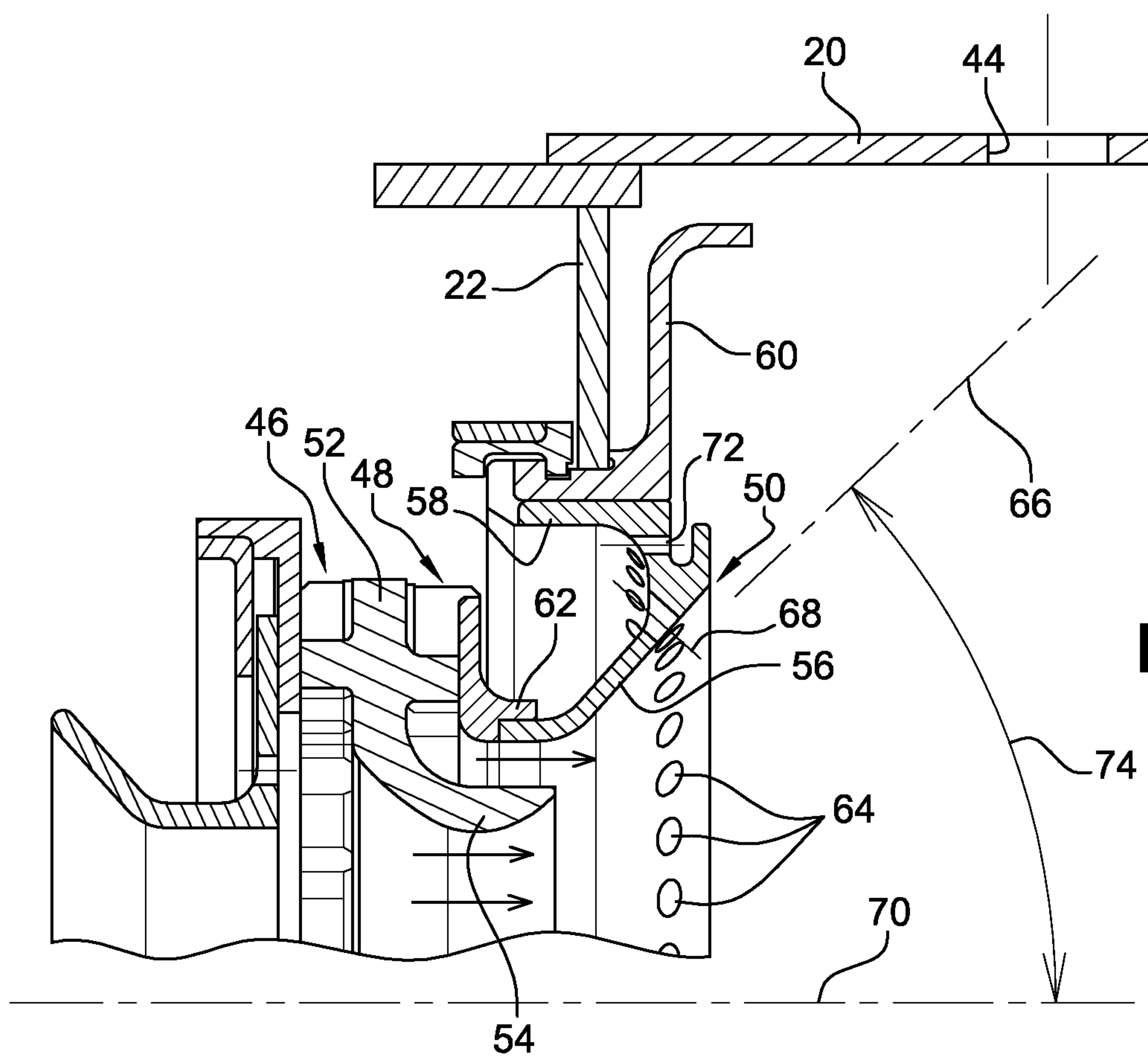


Fig. 2

2 / 5

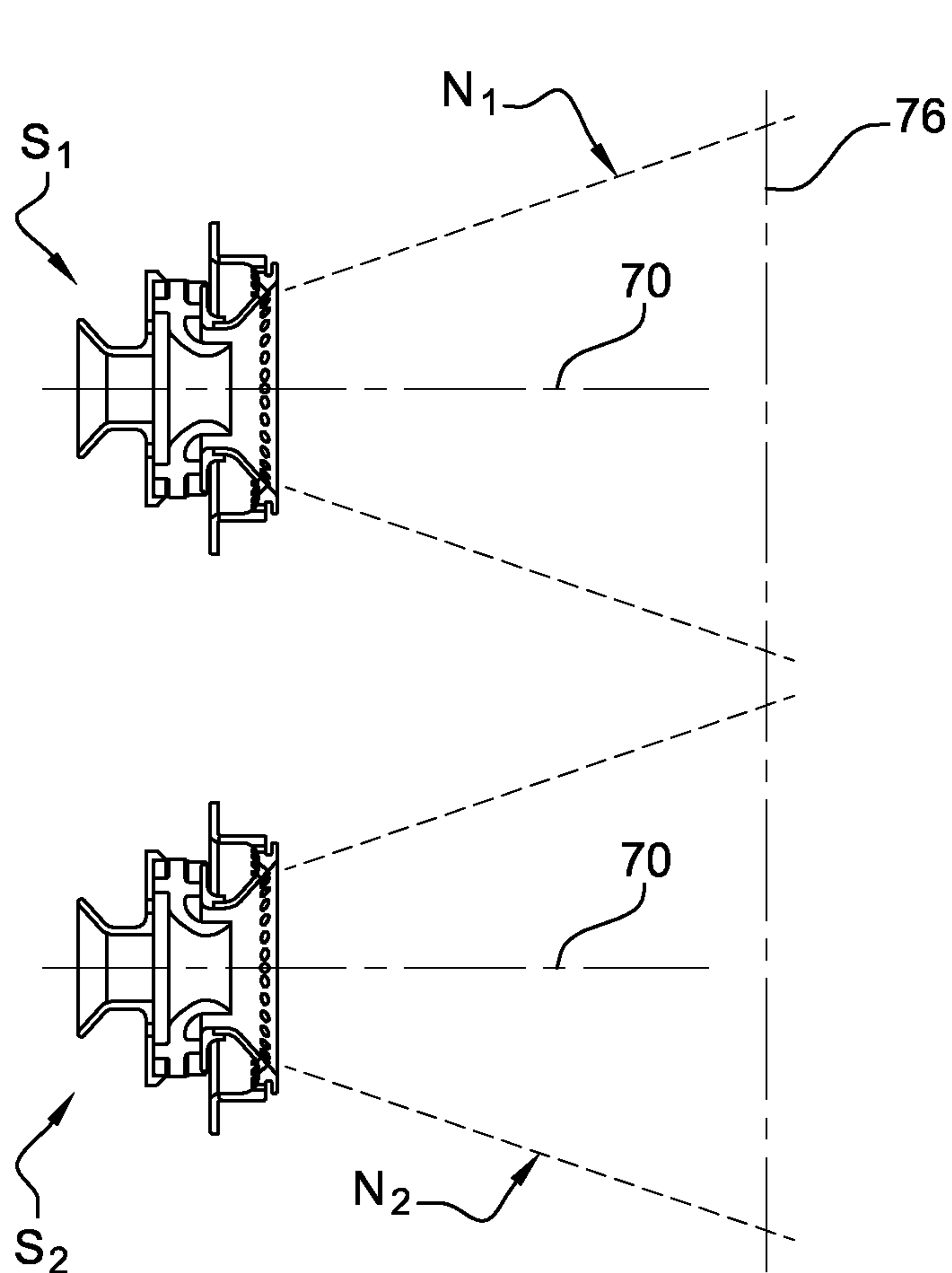


Fig. 3

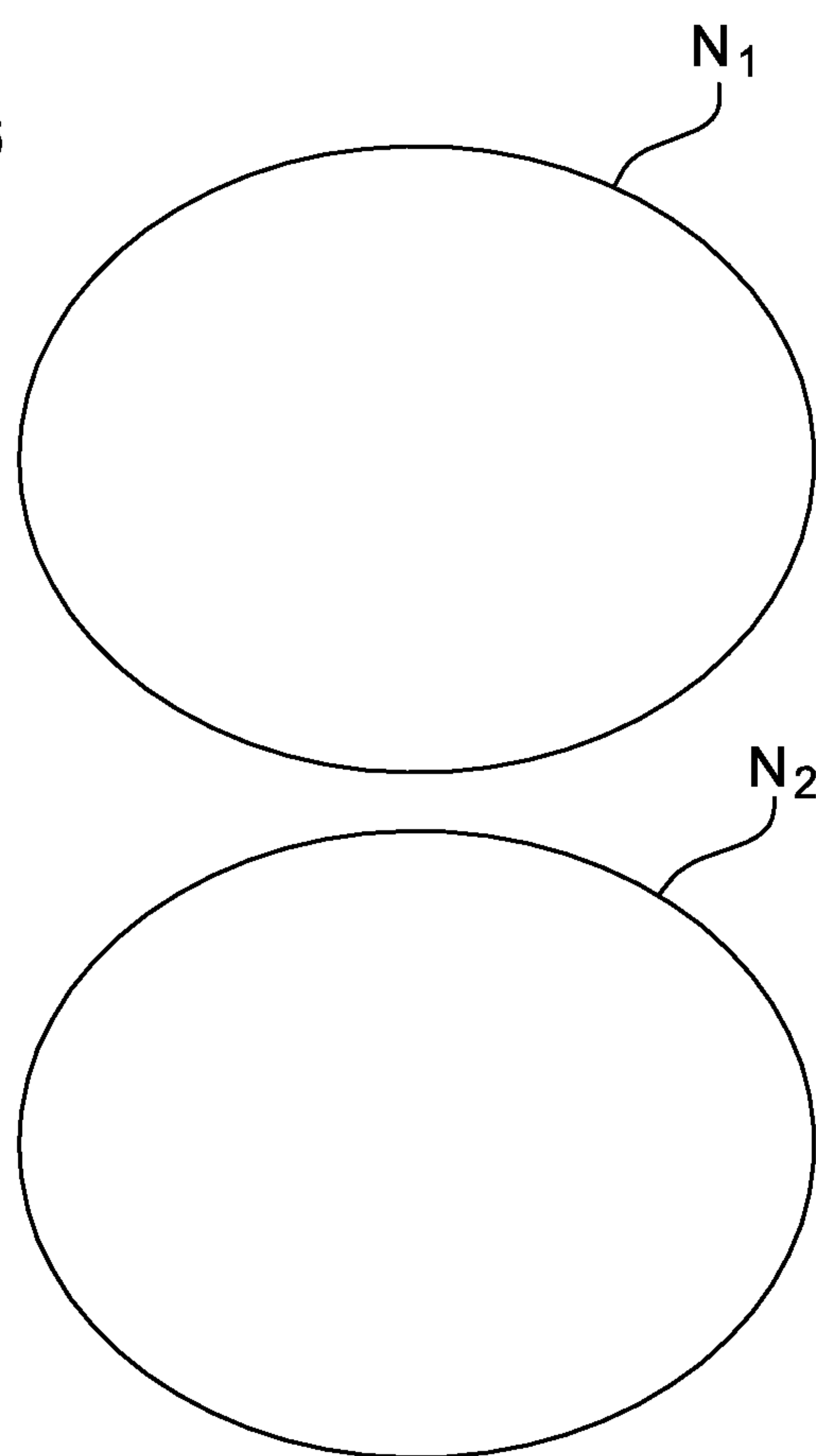


Fig. 4

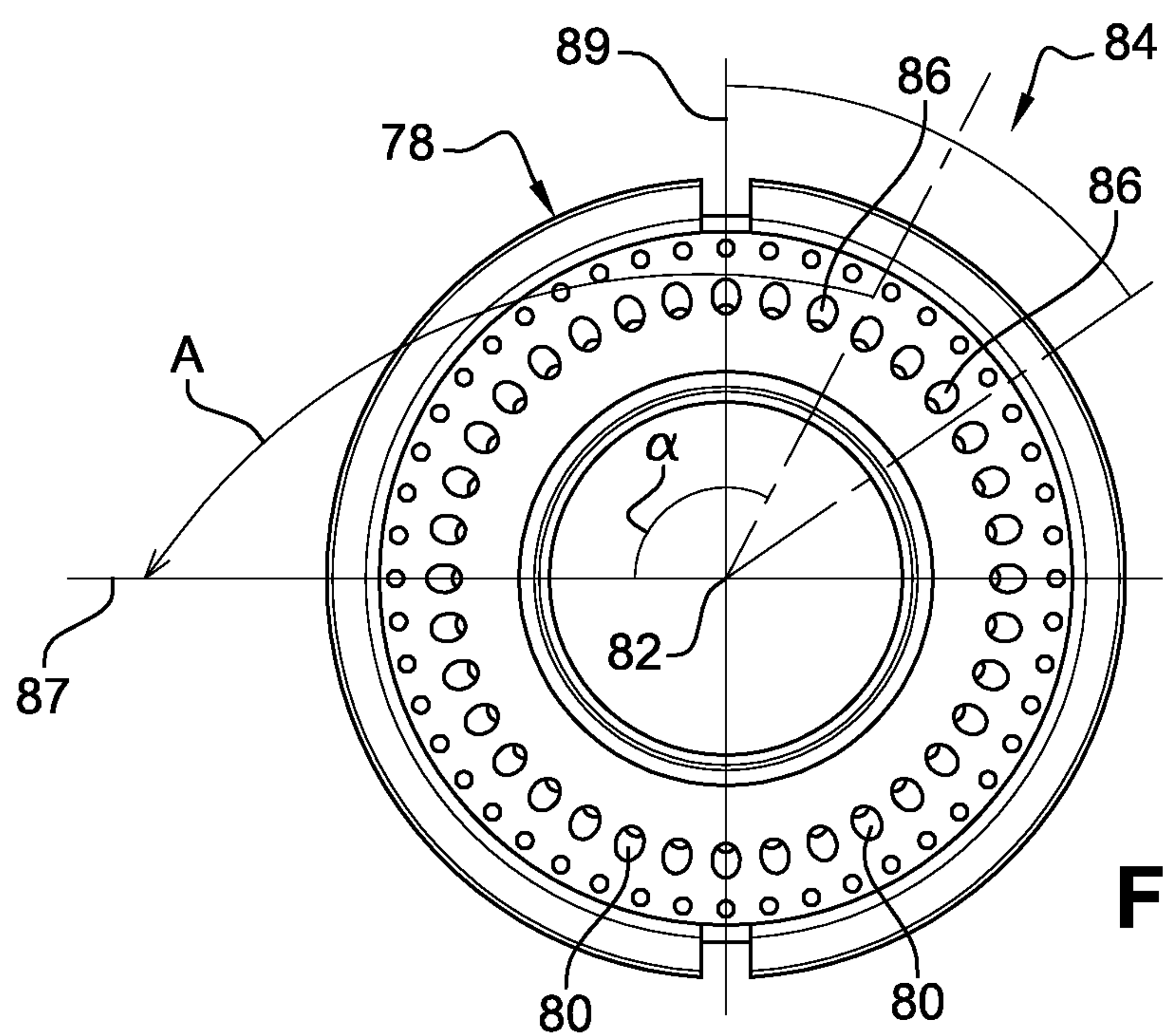
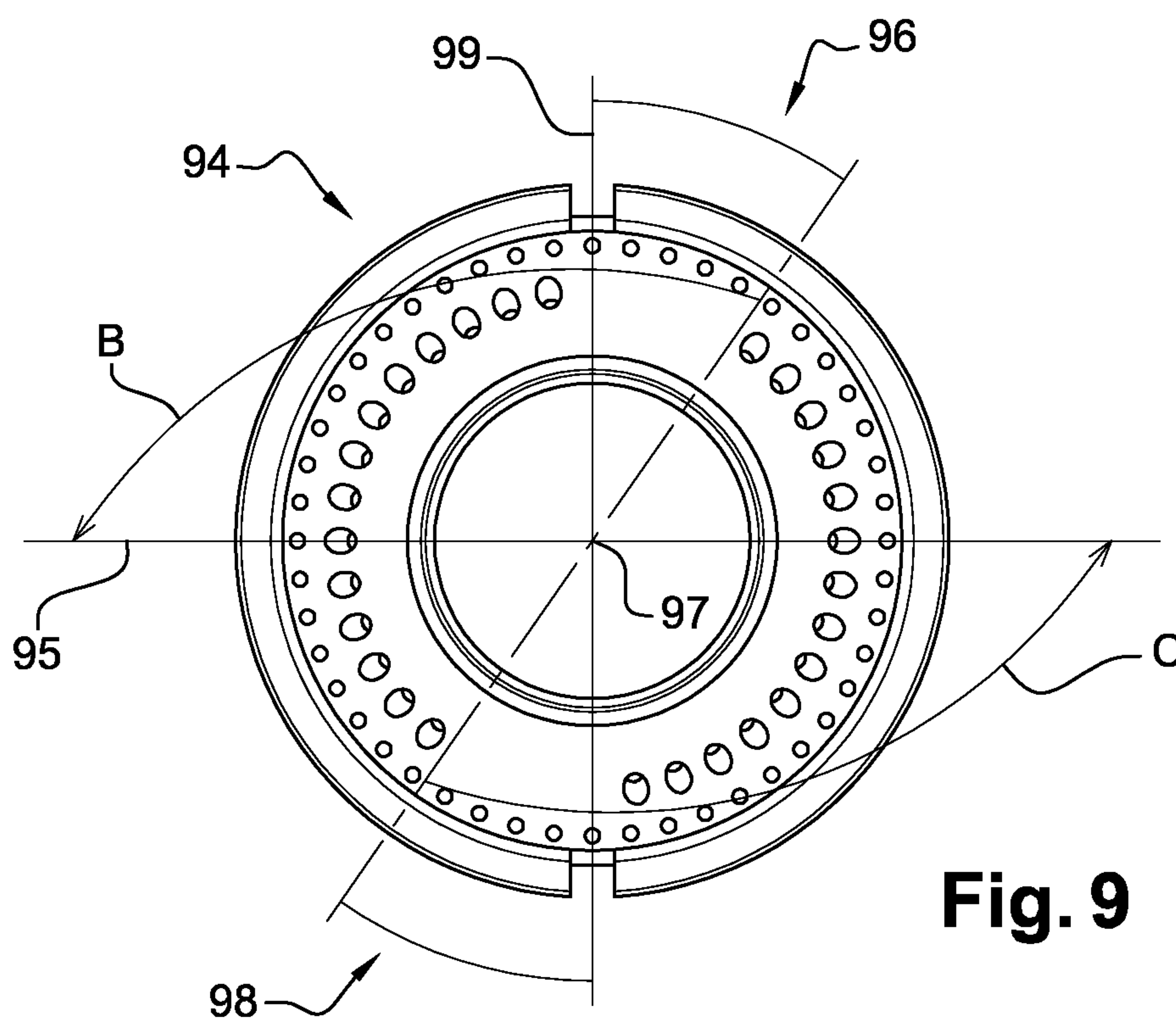
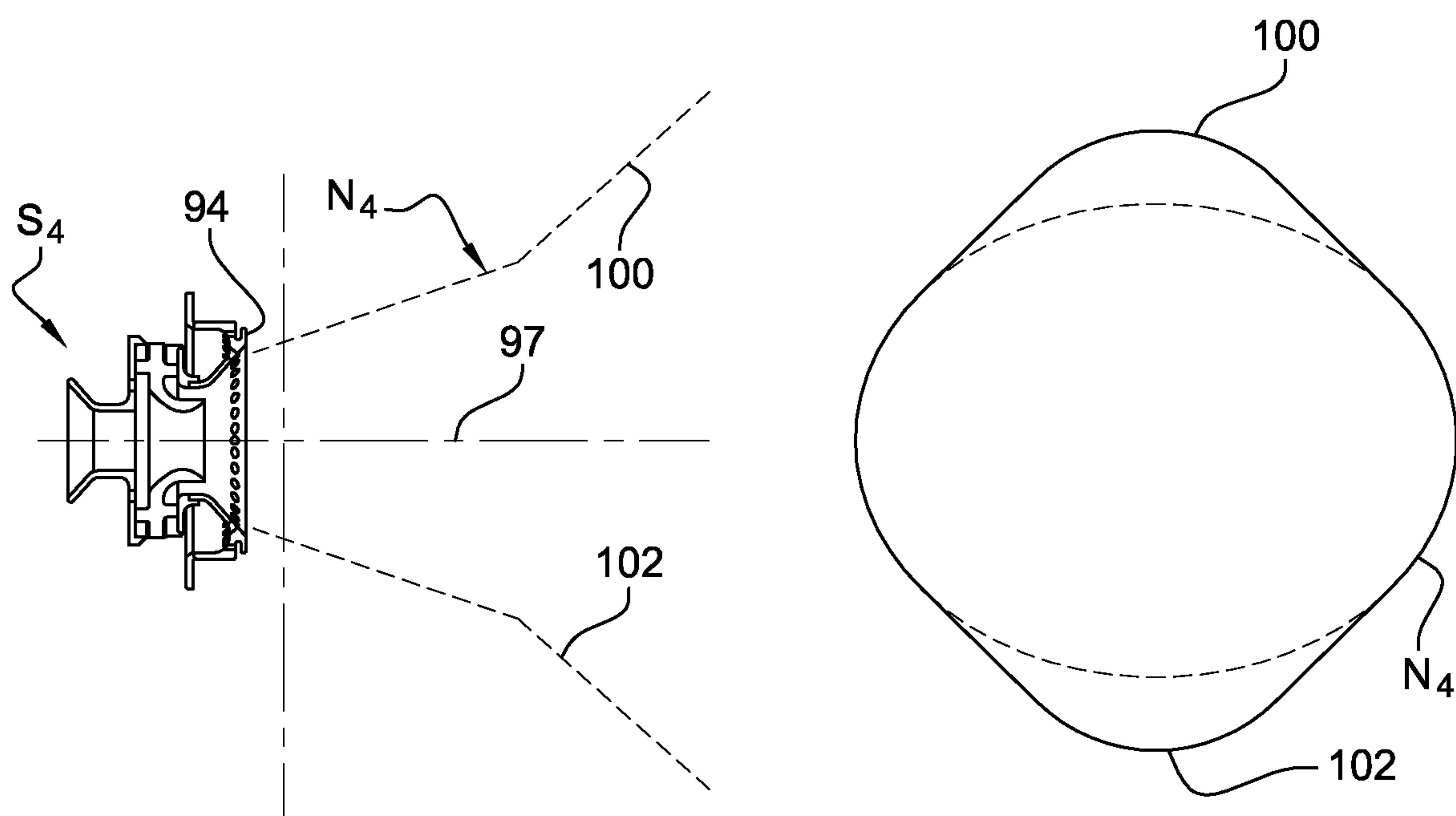
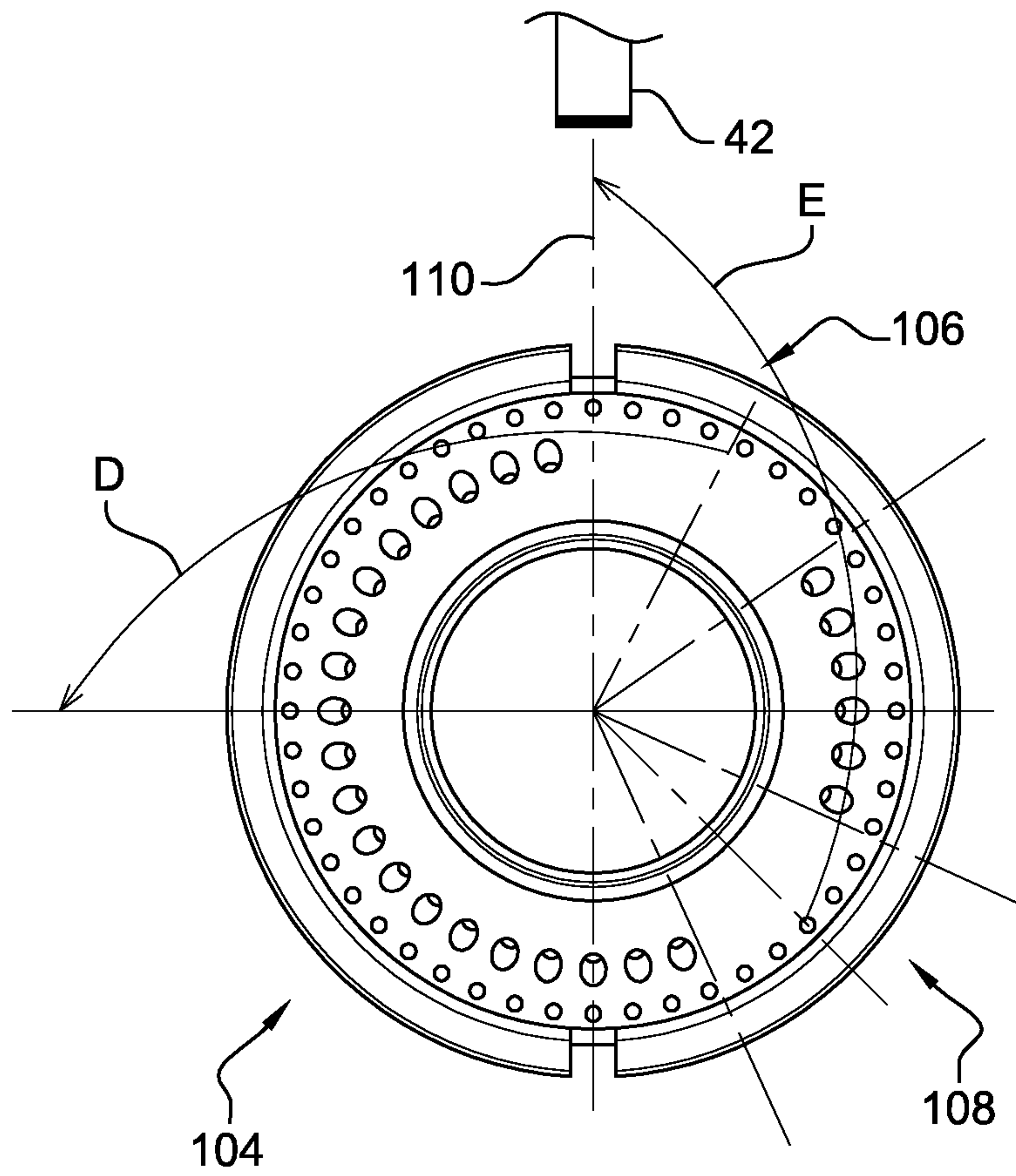


Fig. 5

4 / 5

**Fig. 9****Fig. 10****Fig. 11**

5 / 5

**Fig. 12**

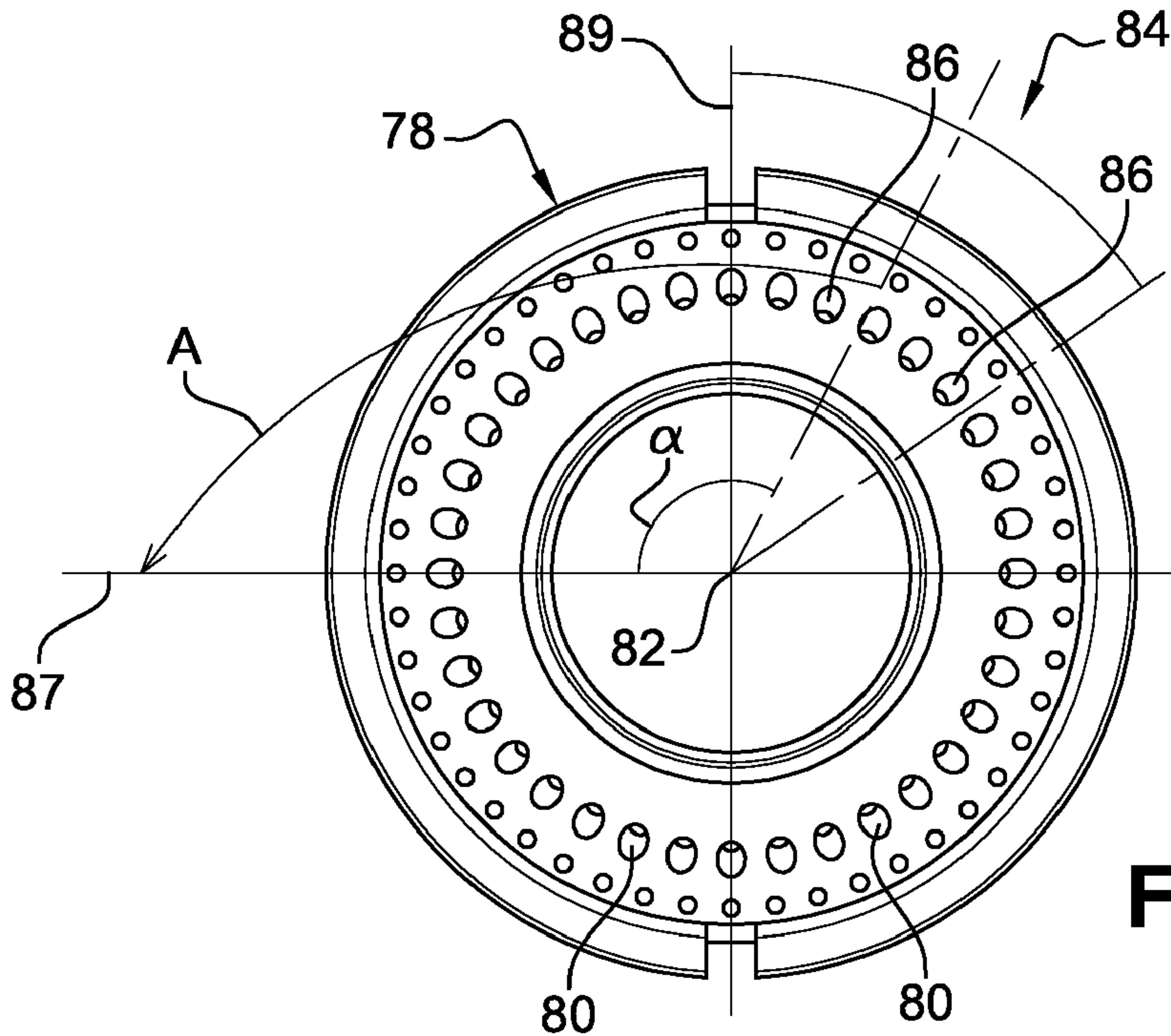


Fig. 5