

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.02.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 31.08.01 Bulletin 01/35.

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 :

71 Demandeur(s) : LARAKI ABDESLAM AMINE — MA.

72 Inventeur(s) : LARAKI ABDESLAM AMINE.

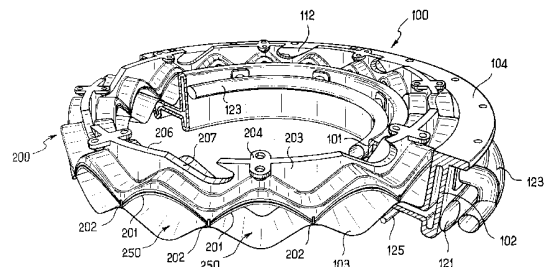
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

54 MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57 La présente invention concerne un moteur à combustion interne.

Le moteur selon l'invention comporte deux stators annulaires (100) à section en forme de U superposés coaxialement, chaque stator comportant un espace annulaire délimité par un fond ondulé (103) à profil périodique et par des parois latérales intérieure (101) et extérieure (102) coaxiales à surfaces internes lisses. Des lumières latérales d'admission et d'échappement sont prévues dans l'une et/ou l'autre des parois latérales (101, 102) de l'un au moins des deux stators (100). Un rotor annulaire (200) en forme de collerette ondulée, est logé dans l'espace annulaire des deux stators (100) en pouvant coulisser avec étanchéité contre les surfaces internes des parois latérales desdits stators. Le rotor (200) présente sur ses faces opposées des surfaces convexes décalées (201) délimitées par des racleurs radiaux (202) qui sont en contact permanent avec les fonds respectifs (103) des deux stators (100).



La présente invention concerne un moteur à combustion interne, et plus particulièrement un moteur comportant un élément de piston qui ne se déplace non pas axialement dans la chambre associée, mais qui est rotatif
5 autour de l'axe du stator de moteur associé.

On connaît déjà de nombreuses réalisations de moteurs à combustion interne à piston rotatif, et l'on citera à titre d'exemples les documents US-A-5 423 298, US-A-5 067 883, US-A-5 381 766, et US-A-4 010 675.

10 Quel que soit le type de réalisation choisi pour ces moteurs à combustion interne à piston rotatif, l'élément de piston n'effectue qu'un mouvement de rotation pure autour de son axe. Dans ce cas, les chambres de travail sont délimitées avec le stator par les faces
15 latérales du piston rotatif.

Conformément à une autre approche, on a cherché à développer des moteurs à combustion interne dont l'élément de piston, également rotatif, effectue en plus un mouvement de coulissement parallèlement à son axe concurremment au
20 mouvement de rotation.

Une telle approche peut être illustrée par le document US-A-5 301 637, qui décrit un moteur à combustion interne à deux stators superposés dans lesquels peut pivoter et coulisser axialement un élément de piston qui
25 délimite avec les stators des chambres dont le volume varie avec la position axiale du rotor. Dans ce moteur, le rotor est réalisé sous la forme d'un manchon à double paroi, qui effectue un mouvement de va-et-vient autour de son axe au fur et à mesure de sa rotation, grâce à un système de cames incluant des galets saillant sur la surface intérieure de
30 chaque stator et passant dans des rainures circonférentielles du rotor qui sont réalisées selon un profil en zig-zag.

L'approche technique du document précité est certes
35 intéressante, mais la structure d'un tel moteur est

extrêmement complexe, notamment au regard de l'agencement du rotor à double paroi, et des étanchéités à réaliser en plusieurs points du rotor au niveau des surfaces intérieures en décrochement de chacun des stators. En outre, le système de guidage à cames interdit une réalisation compacte d'un tel moteur, de sorte que la longueur axiale est nécessairement importante, et par suite le moteur est inévitablement de poids très élevé pour une cylindrée donnée.

L'invention a pour but de réaliser un nouveau moteur à combustion interne du type comportant un élément rotorique mobile à la fois axialement et autour de son axe, et ne présentant pas les inconvénients importants des moteurs décrits dans les documents précités, notamment au regard de l'encombrement et du poids.

L'invention a ainsi pour objet de réaliser un moteur à combustion interne du type à rotor annulaire, qui soit à la fois de structure simple, présentant un encombrement et un poids minimal, et capable de délivrer un couple de sortie très élevé.

Ce problème est résolu conformément à l'invention, grâce à un moteur à combustion interne comportant :

- deux stators annulaires à section en forme de U superposés coaxialement, chaque stator comportant un espace annulaire délimité par un fond ondulé à profil périodique et par des parois latérales intérieure et extérieure coaxiales à surfaces internes lisses, les deux fonds étant décalés angulairement d'une demi-période l'un par rapport à l'autre, et les surfaces internes des parois latérales extérieures se raccordant axialement tandis que les parois latérales intérieures délimitent une fente circulaire intermédiaire, des lumières latérales d'admission et d'échappement étant en outre prévues dans l'une et/ou l'autre desdites parois latérales de l'un au moins des deux stators, et des moyens étant prévus pour injecter du

carburant au niveau du fond de l'un au moins desdits stators ;

5 - un rotor annulaire en forme de collerette ondulée, logé dans l'espace annulaire des deux stators en pouvant coulisser avec étanchéité contre les surfaces internes des parois latérales intérieures et extérieures desdits stators, ledit rotor présentant sur ses faces opposées des surfaces convexes décalées angulairement délimitées par des racleurs radiaux qui sont en contact
10 permanent avec les fonds respectifs des deux stators;

- un volant de sortie couplé en rotation au rotor annulaire en passant par la fente intermédiaire délimitée par les deux stators.

15 Ainsi, dans le moteur à combustion interne selon l'invention, le rotor annulaire est en forme de collerette ondulée qui est en contact permanent avec le fond ondulé de chacun des deux stators annulaires, sans qu'il y ait lieu de prévoir un quelconque système de guidage par cames comme c'était le cas dans le moteur connu précité. Ceci ouvre
20 alors des perspectives très intéressantes dans la mesure où il devient possible de réaliser une structure extrêmement compacte, avec une très faible longueur dans la direction de l'axe du rotor.

25 On pourra prévoir que les lumières latérales d'admission et d'échappement sont prévues dans les deux stators, et les moyens d'injection sont agencés pour injecter du carburant au niveau des deux fonds de stator. Ceci permet alors de réaliser une structure en double
30 moteur imbriqué, avec un élément mobile commun qui est le rotor annulaire en forme de collerette ondulée. On profite alors au mieux des volumes d'alvéoles disponibles, pour un couple optimal malgré le faible encombrement.

35 De préférence, les lumières latérales d'échappement sont prévues dans les parois latérales intérieure et extérieure du ou de chaque stator.

Il sera avantageux de prévoir que les lumières latérales d'admission et d'échappement sont reliées à des tubulures annulaires associées agencées du côté extérieur et/ou du côté intérieur des stators.

5 Avantageusement, les lumières latérales d'admission et d'échappement sont prévues au niveau d'une ondulation sur deux du fond du stator concerné, à chaque fois de part et d'autre d'un sommet d'ondulation.

10 De préférence encore, les moyens d'injection sont agencés sous forme d'injecteurs associés au fond de l'un au moins des deux stators, lesdits injecteurs étant prévus au niveau d'une ondulation sur deux dudit fond et étant reliés à une rampe circulaire commune adjacente au stator concerné. En particulier, lorsque le carburant utilisé est
15 de l'essence, on pourra prévoir des bougies intégrées au fond du ou de chaque stator équipé d'injecteurs, au niveau des ondulations dudit fond qui sont exemptes d'injecteurs.

20 Conformément à un mode d'exécution particulier, chaque stator en U est à parois creuses pour former au moins une chambre interne de refroidissement associée, les lumières latérales d'admission et d'échappement se raccordant à des embouts tubulaires associés traversant les parois latérales intérieure et extérieure creuses du stator concerné.

25 Il sera par ailleurs avantageux de prévoir que le fond ondulé de chaque stator a un profil à sommets et creux arrondis. Dans ce cas, le profil du fond de chaque stator pourra être par exemple sinusoïdal, ou en variante formé d'arcs de cercle au niveau des sommets et des creux,
30 raccordés entre eux par des tronçons intermédiaires rectilignes.

35 Avantageusement encore, la fente circulaire intermédiaire délimitée par les parois latérales intérieures des stators sert aussi de passage de ventilation pour amener de l'air frais ventilé.

Conformément à un mode d'exécution avantageux, le rotor comporte un voile cylindrique central présentant des lumières pour l'accouplement au volant de sortie, et deux couronnes ondulées se raccordant audit voile.

5 Avantageusement alors, le rotor est en deux parties superposées, assemblées au niveau d'un plan médian de contact par des moyens de boulonnage agencés en alternance avec les lumières d'accouplement.

10 On pourra également prévoir que les surfaces convexes prévues sur les deux couronnes ondulées du rotor ont une forme d'arche et elles se raccordent en formant un V au niveau des racleurs associés.

15 Avantageusement enfin, les lumières d'accouplement sont allongées dans une direction prédéterminée, qui est de préférence inclinée par rapport aux génératrices du voile cylindrique central.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier en référence aux figures où :

25 - la figure 1 illustre en perspective un moteur à combustion interne conforme à l'invention, tel qu'il se présente à l'état assemblé,

 - la figure 2 est une vue en perspective montrant l'un des stators du moteur précité,

 - la figure 3 illustre en perspective une demi-coupe du stator de la figure 2,

30 - la figure 4 illustre en perspective une demi-coupe des deux stators superposés à l'état assemblé, sans le rotor annulaire en forme de collerette ondulée qui est reçu dans l'espace annulaire des deux stators,

35 - la figure 5 est une vue en perspective du rotor annulaire du moteur précité, ici réalisé sous la forme d'un double rotor,

- les figures 6A et 6B sont des vues schématiques de détail illustrant l'entraînement du volant moteur par le rotor précité au moyen de lumières d'accouplement allongées dans une direction prédéterminée (axiale ou inclinée),

5 - la figure 7 est une vue en perspective illustrant un demi-stator et demi-rotor, ce dernier étant dans sa position la plus basse, et la figure 8 est une vue analogue dans laquelle le demi-rotor est dans sa position la plus haute,

10 - les figures 9 à 13 sont des vues schématiques développées, en coupe, destinées à illustrer les quatre temps du moteur précité, en suivant le volume d'une chambre alvéolaire délimitée par un stator et par le rotor annulaire en forme de collerette ondulée lors de la rotation dudit rotor,

15 - les figures 14A et 14B sont des vues schématiques développées illustrant différents profils envisageables pour le fond de chaque stator,

20 - la figure 15 est une vue schématique développée illustrant la forme d'arche pour les surfaces convexes prévues sur les deux couronnes ondulées du rotor.

On va tout d'abord décrire en détail la structure du moteur à combustion interne selon l'invention en référence aux figures 1 à 8.

25 La figure 1 montre un moteur noté M tel qu'il se présente à l'état assemblé. Le moteur M comporte deux stators annulaires 100 qui sont superposés coaxialement, chaque stator 100 comportant un espace annulaire intérieur qui est délimité par un fond ondulé noté 103, dont l'un est visible sur la figure 1, ce fond étant à profil périodique, en particulier de type sinusoïdal.

30 Sur la figure 1, on distingue des moyens d'injection de carburant associés à l'un des stators 100, ces moyens servant à injecter du carburant au niveau du fond dudit stator. Les moyens d'injection sont ici agencés

35

sous forme d'une pluralité d'injecteurs 124 associés au fond 103 du stator 100, lesdits injecteurs étant prévus au niveau d'une ondulation sur deux du fond 103 du stator 100. Les injecteurs 124 sont reliés à une rampe circulaire commune 125 adjacente au stator concerné 100.

On distingue également sur la figure 1 des tubulures annulaires 121 qui correspondent à l'admission d'air pour les chambres alvéolaires associées à chacun des stators annulaires superposés 100. On distingue également des tubulures annulaires 123 correspondant à l'échappement des gaz brûlés, et associées par des raccords 123.1 aux lumières d'échappement prévues dans les parois latérales de l'un au moins des deux stators (ici des deux stators). Il est intéressant de noter que l'on trouve des tubulures d'échappement 123 non seulement à l'extérieur des deux stators superposés, mais aussi dans l'espace intérieur, ceci résultant du fait que la paroi latérale intérieure des stators présente ici également des lumières d'échappement.

Pour le stator 100 qui est représenté sur la figure 1, on distingue l'agencement général en U de ses deux parois latérales coaxiales, avec une paroi intérieure noté 101 et une paroi extérieure noté 102, ces parois servant à délimiter, avec le fond 103 de forme ondulée, un espace annulaire dans lequel se déplace un rotor en forme de collerette ondulée, ainsi que cela sera décrit en détail plus loin. Les deux stators annulaires 100 sont superposés, et en appui par une couronne extérieure 104, des moyens de boulonnage 105 en assurant la liaison fixe.

La figure 1 permet de distinguer également un volant moteur 211, au centre du stator, auquel on pourra raccorder toute structure destinée à être en prise sur la sortie du moteur à combustion interne.

Les figures 2 à 4 permettent de mieux appréhender la structure particulière des deux stators annulaires à section en forme de U 100 qui sont superposés coaxialement.

On constate ainsi que chaque stator 100 comporte un espace annulaire 106 délimité par son fond ondulé 103 à profil périodique, et par ses parois latérales intérieure 101 et extérieure 102, qui sont coaxiales. Les surfaces internes 111, 112 des parois latérales intérieure 101 et extérieure 102 sont lisses, et constituent des alésages directs pour le rotor annulaire associé en forme de collerette ondulée. Les surfaces internes des parois latérales extérieures 102 des deux stators 100 se raccordent axialement, c'est-à-dire que leurs surfaces internes lisses 112 sont dans le prolongement direct l'une de l'autre, tandis que les parois latérales intérieures 101 délimitent une fente circulaire intermédiaire notée 108. Cette fente intermédiaire 108 forme un espace de passage circulaire s'étendant autour de l'axe commun des stators noté X. La fonction première de cette fente circulaire intermédiaire 108 est de permettre le passage de bras (non visibles ici) reliant l'arbre de sortie noté 210 (auquel est fixé le volant moteur 211 précité) au rotor qui est logé dans l'espace annulaire noté 107 des deux stators 100. En l'espèce, l'arbre 210 tourillonne dans un moyeu 110 relié par deux bras 109 prévus sur l'un des stators 100 (le stator inférieur en l'espèce sur les figures). Cette fente intermédiaire 108, qui est bien visible sur la figure 4, peut avantageusement servir aussi de passage de ventilation pour amener de l'air frais ventilé dans la direction des chambres de travail. On pourra alors prévoir des ailettes sur le volant moteur afin de favoriser la circulation d'air frais en direction des chambres de travail du rotor (variante non représentée).

Sur les figures 2 et 3, on distingue un agencement préféré des lumières latérales d'admission et d'échappement qui sont prévues dans l'une et/ou l'autre des parois latérales du stator 100. En l'espèce, on a prévu des lumières latérales d'admission notées 120 dans la paroi latérale extérieure 102 du stator 100, et des lumières

latérales d'échappement 122 à la fois dans la paroi latérale extérieure 102 et dans la paroi latérale intérieure 101 du même stator 100. On pourra en variante prévoir de telles lumières soit au niveau d'une seule des parois latérales, soit au niveau des deux en ajoutant des lumières d'admission sur la paroi latérale intérieure 101 du stator 100. Sur les figures, on a représenté des lumières d'admission 120 de forme sensiblement elliptique, et des lumières d'échappement 122 de section sensiblement circulaire, mais il ne s'agit naturellement que d'un exemple illustratif.

Sur la paroi latérale extérieure 102, les lumières d'admission 120 et d'échappement 122 sont agencées par paires, au niveau d'un sommet d'ondulation sur deux du fond 103 du stator concerné 100. En l'espèce, comme on a représenté un fond ondulé de stator 103 avec 16 ondulations, on trouve ainsi huit paires de lumières d'admission 120 et d'échappement 122.

Le fond ondulé 103 de chaque stator 100 a un profil à sommets et creux arrondis. On pourra choisir un profil de type sinusoïdal comme illustré sur la figure 14A, ou encore un profil formé d'arcs de cercle et de tronçons rectilignes comme illustré sur la figure 14B. On distingue en effet sur cette dernière figure les arcs de cercle notés 103.1 au niveau des sommets et des creux du profil, raccordés entre eux par des tronçons intermédiaires rectilignes notés 103.2.

Pour ne pas charger la figure, on n'a pas représenté sur les figures 2 et 3 les points d'arrivée des injecteurs 124 qui sont agencés en arrière du fond 103, ces injecteurs étant prévus avec un nombre égal à celui des ondulations, c'est-à-dire 16 en l'espèce.

Les lumières d'admission 120 sont reliées par des embouts 121.1 à une tubulure commune d'admission 121, cette tubulure pouvant être elle-même reliée à un collecteur d'air non représenté ici. De la même façon, les lumières

d'échappement 122 sont reliées par des embouts 123.1 à une tubulure 123, ici à la fois à l'extérieur et à l'intérieur du stator 100. Sur la figure 2, on a représenté un embout de sortie 123.2 de la tubulure intérieure 123 des gaz d'échappement. Dans la pratique, les quatre tubulures d'échappement 123 (deux pour chaque stator 100) seront reliées à des collecteurs d'échappement adéquats non représentés ici.

Ainsi que cela est visible sur la figure 4, on constate que l'on a également prévu des lumières d'admission 120 et d'échappement 122 pour le stator supérieur 100, ceci correspondant à un agencement particulièrement avantageux de l'invention selon lequel on utilise un double moteur imbriqué, avec le rotor annulaire en forme de collerette ondulée qui coopère avec chacun des deux stators pour donner un couple encore plus élevé en profitant au maximum des volumes disponibles des chambres alvéolaires délimitées entre le rotor et les fonds 103 des deux stators 100. Pour chacun des stators 100, des lumières latérales d'admission 120 et d'échappement 122 sont prévues au niveau d'une ondulation sur deux du fond 103 du stator concerné, à chaque fois de part et d'autre d'un sommet d'ondulation.

Si le carburant utilisé est de l'essence, il sera en outre prévu d'équiper chaque stator de moyens destinés à créer des étincelles d'allumage. Dans ce cas, des bougies sont intégrées au fond 103 de chaque stator 100 équipé d'injecteurs 124, de préférence au niveau des ondulations du fond qui sont exemptes d'injecteurs. Ces bougies notées 126 n'ont été représentées que sur les figures schématiques 9 à 13 qui seront décrites plus en détail plus loin en rapport avec le fonctionnement du moteur selon l'invention. Bien entendu, si le carburant utilisé est du diesel, aucun système de bougies ne sera prévu pour les stators 100.

Ainsi que cela est mieux visible sur les figures 3 et 4, grâce aux vues en coupe, on constate que chaque

stator en U 100 est à parois creuses pour former au moins une chambre interne de refroidissement associée notée 113. On pourra prévoir une circulation de liquide de refroidissement dans la chambre interne 113, le fluide associé étant amené par des moyens non représentés ici. Dans ce cas, les lumières latérales d'admission 120 et d'échappement 122 se raccordent aux embouts tubulaires associés 121.1 et 123.1 qui traversent alors les parois latérales intérieure et extérieure creuses 101, 102 de chaque stator concerné 100.

Enfin, ainsi que cela est mieux visible sur la vue de la figure 4, les fonds 103 des deux stators qui sont superposés sont décalés angulairement d'une demi-période l'un par rapport à l'autre. Ceci veut dire qu'un creux du fond du stator inférieur est à l'aplomb d'un sommet du fond du stator supérieur.

La figure 5 permet de distinguer un rotor annulaire 200 en forme de collerette ondulée équipant le moteur à combustion interne selon l'invention.

Ce rotor annulaire 200 est destiné à être logé dans l'espace annulaire 107 des deux stators 100 en pouvant coulisser avec étanchéité contre les surfaces internes 111, 112 des parois latérales intérieure et extérieure 101, 102 desdits stators. Le rotor 200 présente sur ses faces opposées 200.1 des surfaces convexes décalées 201 qui sont délimitées par des racleurs radiaux 202. Lorsque le rotor 200 est mis en place, les racleurs radiaux 202 sont en contact permanent avec les fonds respectifs 103 des deux stators 100. Ces contacts haut et bas, qui sont permanents, procurent le guidage axial nécessaire pour le bon comportement du rotor en mouvement de rotation et de translation alternée, sans qu'il soit nécessaire de prévoir des systèmes de guidage par cames comme c'était le cas pour le moteur précité à piston rotatif en oscillation axiale. Ceci permet d'avoir une structure extrêmement compacte, car la réalisation du rotor annulaire 200 en forme de

collerette ondulée rend possible une structure de longueur axiale minimale. Les surfaces convexes 201 sont décalées angulairement pour chacune des faces opposées 200.1, c'est-à-dire que les creux des surfaces convexes 201 de la face inférieure sont à l'aplomb des racleurs 202 de la face supérieure, et inversement.

Le rotor 200 comporte ici un voile cylindrique central 203 présentant des lumières 207 pour l'accouplement au volant de sortie 211, et deux couronnes ondulées 200.1 se raccordant audit voile. Pour plus de commodité, il sera intéressant de prévoir un rotor 200 réalisé en deux parties superposées, qui sont assemblées au niveau d'un plan médian de contact noté 206 par des moyens de boulonnage agencés en alternance avec les lumières d'accouplement 207. On distingue en l'espèce une pluralité de pattes radiales 204 associées à une fixation par boulons 205. On notera que ces moyens de fixation sont à la fois prévus du côté extérieur et du côté intérieur du voile 203, afin de garantir le caractère unitaire du rotor composite ainsi formé.

Les lumières 207, ici au nombre de huit, permettent d'assurer l'accouplement en rotation entre le rotor 200 et le volant moteur 211, ceci pouvant se faire au moyen de bras radiaux (non représentés ici) dont l'extrémité passe par la fente intermédiaire 108 délimitée par les parois latérales intérieures 101 des deux stators 100, bras dont l'extrémité est reçue dans les lumières associées 207.

On a représenté schématiquement en figure 6A et 6B l'extrémité notée 212 d'un bras reçu dans une lumière 207 du voile 203 faisant partie du rotor 200.

Sur la figure 6A, on a représenté des lumières d'accouplement 207 qui sont agencées dans une direction Z qui est axiale, c'est-à-dire parallèle aux génératrices du voile cylindrique central 203, mais il est possible de prévoir, comme cela est illustré sur la figure 6B, et aussi sur les autres figures, des lumières d'accouplement 207 qui sont inclinées par rapport à ces génératrices, la direction

Z formant un angle aigu, par exemple de l'ordre de 30°, avec le plan médian de contact 206. Dans tous les cas, le rotor 200 peut osciller axialement grâce à l'allongement des lumières d'accouplement 207.

5 Le rotor 200 présente en outre des moyens périphériques d'étanchéité pour le contact avec les surfaces internes 111, 112 des parois latérales 101, 102 de chacun des stators 100 superposés. Chaque couronne ondulée 200.1 du rotor 200 présente ainsi un rebord extérieur
10 d'étanchéité 209 et un rebord intérieur d'étanchéité 208. Le contact peut être réalisé par des segments de feu 208.1, 209.1 et des segments d'étanchéité 208.2, 209.2, qui sont prévus dans l'épaisseur de chaque couronne ondulée 200.1. On est ainsi assuré d'une parfaite étanchéité pour chacune
15 des chambres alvéolaires définies par une paire de racleurs 202 en contact avec le fond en regard 103 du stator 100 associé.

 Il convient de noter que la forme précise des surfaces convexes 201 n'est pas critique, et n'a pas besoin
20 de correspondre par exemple à un arc de sinuséide défini avec précision. En effet, seule compte la présence des racleurs radiaux 202, et le fait que la surface convexe 201 définisse un volume désiré pour chaque chambre alvéolaire. En l'espèce, les surfaces convexes 201 ont une forme
25 d'arche, et elles se raccordent en formant un V au niveau des racleurs associés 202. La vue schématique de la figure 15 est destinée à rappeler cette forme générale d'arche 201, qui encore une fois n'a pas besoin d'être définie pour son profil d'une façon très critique.

30 Les figures 7 et 8 montrent la position du rotor 200, ou plus précisément de la moitié inférieure de celui-ci, en appui sur le fond 103 du stator inférieur 100. Sur la figure 7, la position du rotor correspond à la position la plus basse, les racleurs 202 étant au contact des creux
35 des ondulations du fond 103. Les chambres alvéolaires, notées 250, qui sont délimitées entre chaque paire de

racleurs radiaux 202 en contact avec le fond 103 du stator 100, présentent un volume minimal. Si l'on se réfère à la vue de la figure 7, la partie de chambre alvéolaire 250 qui est à gauche des racleurs 202 correspond alternativement à une fin d'échappement et à une fin de compression avec un début d'inflammation. A droite de chaque racleur radial 202, la partie de chambre alvéolaire 250 correspond à une fin de compression et un début d'inflammation.

Sur la figure 8, la position du rotor 200 (décalée angulairement d'une demi-période) est alors la position la plus haute par rapport au stator inférieur 100. Dans ce cas, les racleurs 202 sont au contact des sommets du fond 103 du stator 100. Les chambres alvéolaires 250 ont alors un volume maximal. En alternance, une chambre sur deux est dans une position qui correspond à une fin d'admission, et une chambre sur deux dans une position qui correspond à une fin de détente.

On va maintenant décrire le fonctionnement du moteur précité, en référence aux figures schématiques 9 à 12.

Sur la figure 9, on distingue en développé les fonds décalés 103 des deux stators 100 superposés, et le rotor 200 en forme de collerette ondulée, avec des racleurs 202 de part et d'autre, au sommet de chaque ondulation. On constate aussi qu'une ondulation sur deux du fond 103 du stator inférieur présente une bougie 126. Ceci est destiné à illustrer le cas d'un fonctionnement du moteur à l'essence. Pour plus de simplicité, on a seulement illustré deux paires de lumières d'admission 120 et d'échappement 122 associées au stator inférieur 100, mais il va de soi que l'on pourra prévoir le même système de lumières pour le stator supérieur comme précédemment décrit. Sur cette figure, le rotor 200 est en position basse, c'est-à-dire que les chambres alvéolaires 250 délimitées par le rotor 200 et le fond 103 du stator inférieur 100 ont un volume minimal non nul, lequel est fonction de l'épaisseur e

correspondant à la hauteur de chaque racleur 202.

Le moteur fonctionne en cycles de quatre temps, et l'on va retrouver les quatre phases classiques d'admission, de compression, d'explosion et de détente des gaz, et enfin
5 d'échappement des gaz. Ce cycle avec ses quatre phases se produit dans le moteur grâce au mouvement ondulatoire du rotor dans l'espace annulaire du double stator. Comme on a prévu en l'espèce un rotor à 16 alvéoles, et un stator à 16 ondulations, la chambre alvéolaire 250 correspond à un
10 angle de $360^\circ:16 = 22^\circ5$.

On va maintenant s'intéresser à une chambre alvéolaire 250 particulière, qui est délimitée par une distance notée d développée correspondant à une période du profil du rotor.

15 Dans les figures qui suivent, le rotor 200 se déplace vers la droite de la figure, en suivant naturellement le contour ondulé des stators pour son mouvement axial vers le haut et vers le bas.

Sur la figure 10, la position correspond à une admission des gaz par la lumière 120, la lumière
20 d'échappement adjacente 122 étant quant à elle masquée par le rotor 200.

Sur la figure 11, le volume alvéolaire 250 est en position de compression des gaz, dans la mesure où aucune
25 ouverture latérale ne permet l'échappement des gaz.

Sur la figure 12, on trouve une phase d'explosion et détente, avec intervention de la bougie 126. Comme illustré, ceci produit une forte poussée sur le rotor dans une direction oblique, la composante verticale de cette
30 poussée étant reprise par les racleurs 202, tandis que la composante horizontale correspond à la propulsion du rotor 200 dans une direction circonférentielle, c'est-à-dire pour la rotation de celui-ci autour de son axe.

Sur la figure 13, le volume alvéolaire 250 arrive
35 au niveau de la lumière d'échappement 122, ce qui correspond à la phase d'échappement des gaz brûlés.

A titre indicatif, afin de mieux percevoir le gain en encombrement et en poids qui est considérable par rapport aux réalisations antérieures, on va donner à titre d'exemple seulement des dimensions possibles pour le moteur précité.

On peut prévoir une hauteur de 12 cm pour l'ensemble des deux stators superposés (dans la direction axiale de ceux-ci), et un espace annulaire destiné à recevoir le rotor qui présente une largeur de 3 cm, les surfaces internes 111, 112 des parois latérales correspondant quant à elles à des cylindres respectivement de diamètre 19, 47 cm et 25, 47 cm. Dans ce cas, la hauteur axiale entre un creux et un sommet du fond ondulé de chaque stator correspond à une distance de 1,25 cm. Cette course axiale du rotor est donc extrêmement faible. Malgré la petitesse d'une telle course, on obtient des chambres alvéolaires dont le volume est de l'ordre de 20 cm³, ce qui est faible et donc favorable sur le plan de la combustion.

La cylindrée totale obtenue (en prévoyant 16 ondulations pour le fond du stator et 16 alvéoles pour le rotor) est de l'ordre de 10 litres. En effet, chaque alvéole du rotor fournit huit cycles par tour de 360° de l'arbre moteur, soit 128 cycles, ce nombre devant être doublé si l'on utilise chacun des deux stators comme cela a été prévu plus haut, soit 256 cycles par rotation de 360° de l'arbre moteur. La cylindrée totale est obtenue après une rotation de 720°, soit deux tours de la sortie de l'arbre moteur, ce qui correspond ainsi à une cylindrée totale de $512 \times 20 = 10240 \text{ cm}^3$, soit 10,24 litres.

Ainsi, avec un diamètre extérieur de 32 cm et une hauteur axiale totale de 12 cm, on parvient à réaliser un moteur de 10 litres de cylindrée. Ceci est donc plus de dix fois inférieur au volume d'encombrement moyen d'un moteur ordinaire de même cylindrée. Le poids moyen du moteur selon l'invention pour une telle cylindrée de 10 litres s'étage entre 50 et 70 kg, poids qui est à comparer à un poids

allant de 1100 à 1500 kg pour un moteur ordinaire de 10 litres.

On obtient ainsi un gain considérable d'encombrement et de poids, en divisant par 15
5 l'encombrement et par 20 le poids par rapport à un moteur ordinaire de cylindrée comparable.

Il convient également de noter que le moteur selon l'invention procure un couple extrêmement élevé, et ce malgré son faible encombrement. En effet, avec un moteur de
10 10 litres conforme à l'invention, le rayon de couple est de 12 cm, alors que le rayon de couple sur un vilebrequin de moteur ordinaire de même cylindrée serait de l'ordre de 7,5 cm seulement. En outre, dans le cas d'un moteur ordinaire, le couple que transmet la bielle sur le bras du vilebrequin
15 passe d'un angle de 0° à 180° , sachant que l'angle optimal entre la bielle et le bras du vilebrequin est de 90° . Au contraire, dans le cas du moteur selon l'invention, cet angle de couple est continuellement de 90° , ce qui favorise encore une fois le couple obtenu à la sortie de celui-ci.

Il convient en outre de noter encore un autre avantage du moteur selon l'invention, qui est de minimiser les pertes d'énergie produites.

En effet, dans un moteur ordinaire à mouvement alternatif, une partie de l'inertie transmise au
25 vilebrequin et au volant moteur est perdue dans l'accélération du piston et de la bielle du point mort bas au point mort haut, et du point mort haut au point mort bas. Dans le cas d'un moteur ordinaire de 10 litres, cette inertie est alors perdue lors d'accélération d'une masse
30 totale de plus de 70 kg, comprenant la masse totale de 6 à 12 pistons et bielles que comporte celui-ci.

Au contraire, avec un moteur selon l'invention, le mouvement du rotor n'est pas alternatif mais plutôt continu et ondulatoire, et donc ne reprend pas ou très peu de
35 l'inertie déjà produite dans les phases précédentes. De plus, la partie mobile se limite au seul rotor, lequel

présente une masse inférieure à 5 kg (avec le dimensionnement donné plus haut à titre d'exemple) ce qui est considérablement plus faible que la masse totale de 70 kg rencontrée avec un moteur traditionnel.

5 On est ainsi parvenu à réaliser un moteur à combustion interne extrêmement performant, dans la mesure où il permet, avec un encombrement et un poids extrêmement réduits, d'obtenir un couple élevé et une cylindrée importante.

10 Il va de soi que le moteur à combustion interne selon l'invention pourra être appliqué dans des structures très diverses, en étant par exemple utilisé comme moteur de propulsion pour un véhicule terrestre ou nautique, mais aussi dans un système de pompage ou analogue, ou dans toute
15 autre machine susceptible d'utiliser un moteur à combustion interne.

 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens
20 équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.

 En particulier, la structure précédemment décrite pourra être très facilement adaptée à un fonctionnement en
moteur deux temps : il suffit en effet de réaménager
25 l'emplacement des lumières d'admission et d'échappement du double stator, lesquelles seront alors à chaque fois superposées.

REVENDICATIONS

1. Moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comporte :

5 - deux stators annulaires (100) à section en forme de U superposés coaxialement, chaque stator (100) comportant un espace annulaire (106) délimité par un fond ondulé (103) à profil périodique et par des parois latérales intérieure (101) et extérieure (102) coaxiales à
10 surfaces internes lisses (111 ; 112), les deux fonds (103) étant décalés angulairement d'une demi-période l'un par rapport à l'autre, et les surfaces internes des parois latérales extérieures (102) se raccordant axialement tandis que les parois latérales intérieures (101) délimitent une
15 fente circulaire intermédiaire (108), des lumières latérales d'admission (120) et d'échappement (122) étant en outre prévues dans l'une et/ou l'autre desdites parois latérales (101, 102) de l'un au moins des deux stators (100), et des moyens (124, 125) étant prévus pour injecter
20 du carburant au niveau du fond (103) de l'un au moins desdits stators ;

 - un rotor annulaire (200) en forme de collerette ondulée, logé dans l'espace annulaire (107) des deux stators (100) en pouvant coulisser avec étanchéité contre
25 les surfaces internes (111 ; 112) des parois latérales intérieures et extérieures (101 ; 102) desdits stators, ledit rotor présentant sur ses faces opposées (200.1) des surfaces convexes décalées angulairement (201) délimitées par des racleurs radiaux (202) qui sont en contact
30 permanent avec les fonds respectifs (103) des deux stators (100) ;

 - un volant de sortie (211) couplé en rotation au rotor annulaire (200) en passant par la fente intermédiaire (108) délimitée par les deux stators (100).

35 2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les lumières latérales d'admission (120) et

d'échappement (122) sont prévues dans les deux stators (100), et les moyens d'injection (124, 125) sont agencés pour injecter du carburant au niveau des deux fonds (103) de stator.

5 3. Moteur selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que les lumières latérales d'échappement (122) sont prévues dans les parois latérales intérieure et extérieure (101, 102) du ou de chaque stator (100).

10 4. Moteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les lumières latérales d'admission (120) et d'échappement (122) sont reliées à des tubulures annulaires associées (121 ; 123) agencées du côté extérieur et/ou du côté intérieur des stators (100).

15 5. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les lumières latérales d'admission (120) et d'échappement (122) sont prévues au niveau d'une ondulation sur deux du fond (103) du stator concerné (100), à chaque fois de part et d'autre d'un
20 sommet d'ondulation.

 6. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens d'injection sont agencés sous forme d'injecteurs (124) associés au fond (103) de l'un au moins des deux stators (100), lesdits
25 injecteurs étant prévus au niveau d'une ondulation sur deux dudit fond et étant reliés à une rampe circulaire commune (125) adjacente au stator concerné (100).

 7. Moteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que des bougies (126) sont intégrées au fond (103) du ou
30 de chaque stator (100) équipé d'injecteurs (124), au niveau des ondulations dudit fond qui sont exemptes d'injecteurs.

 8. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que chaque stator en U (100) est à parois creuses pour former au moins une chambre interne de
35 refroidissement associée (113), les lumières latérales d'admission (120) et d'échappement (122) se raccordant à

des embouts tubulaires associés (121.1 ; 123.1) traversant les parois latérales intérieure et extérieure creuses (101, 102) du stator concerné (100).

5 9. Moteur selon l'une revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le fond ondulé (103) de chaque stator (100) a un profil à sommets et creux arrondis.

10 10. Moteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le profil du fond (103) de chaque stator (100) est sinusoïdal.

11. Moteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le profil du fond (103) de chaque stator (100) est formé d'arcs de cercle (103.1) au niveau des sommets et des creux, raccordés entre eux par des tronçons intermédiaires rectilignes (103.2).

15 12. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la fente circulaire intermédiaire (108) délimitée par les parois latérales intérieures (101) des stators (100) sert aussi de passage de ventilation pour amener de l'air frais ventilé.

20 13. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le rotor (200) comporte un voile cylindrique central (203) présentant des lumières (207) pour l'accouplement au volant de sortie (211), et deux couronnes ondulées (200.1) se raccordant
25 audit voile.

14. Moteur selon la revendication 13, caractérisé en ce que le rotor (200) est en deux parties superposées, assemblées au niveau d'un plan médian de contact (206) par des moyens de boulonnage (204, 205) agencés en alternance
30 avec les lumières d'accouplement (207).

15. Moteur selon la revendication 13 ou la revendication 14, caractérisé en ce que les surfaces convexes (201) prévues sur les deux couronnes ondulées (200.1) du rotor (200) ont une forme d'arche et elles se
35 raccordent en formant un V au niveau des racleurs associés (202).

16. Moteur selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que les lumières d'accouplement (207) sont allongées dans une direction prédéterminée (Z), qui est de préférence inclinée par rapport aux génératrices du voile cylindrique central (203).

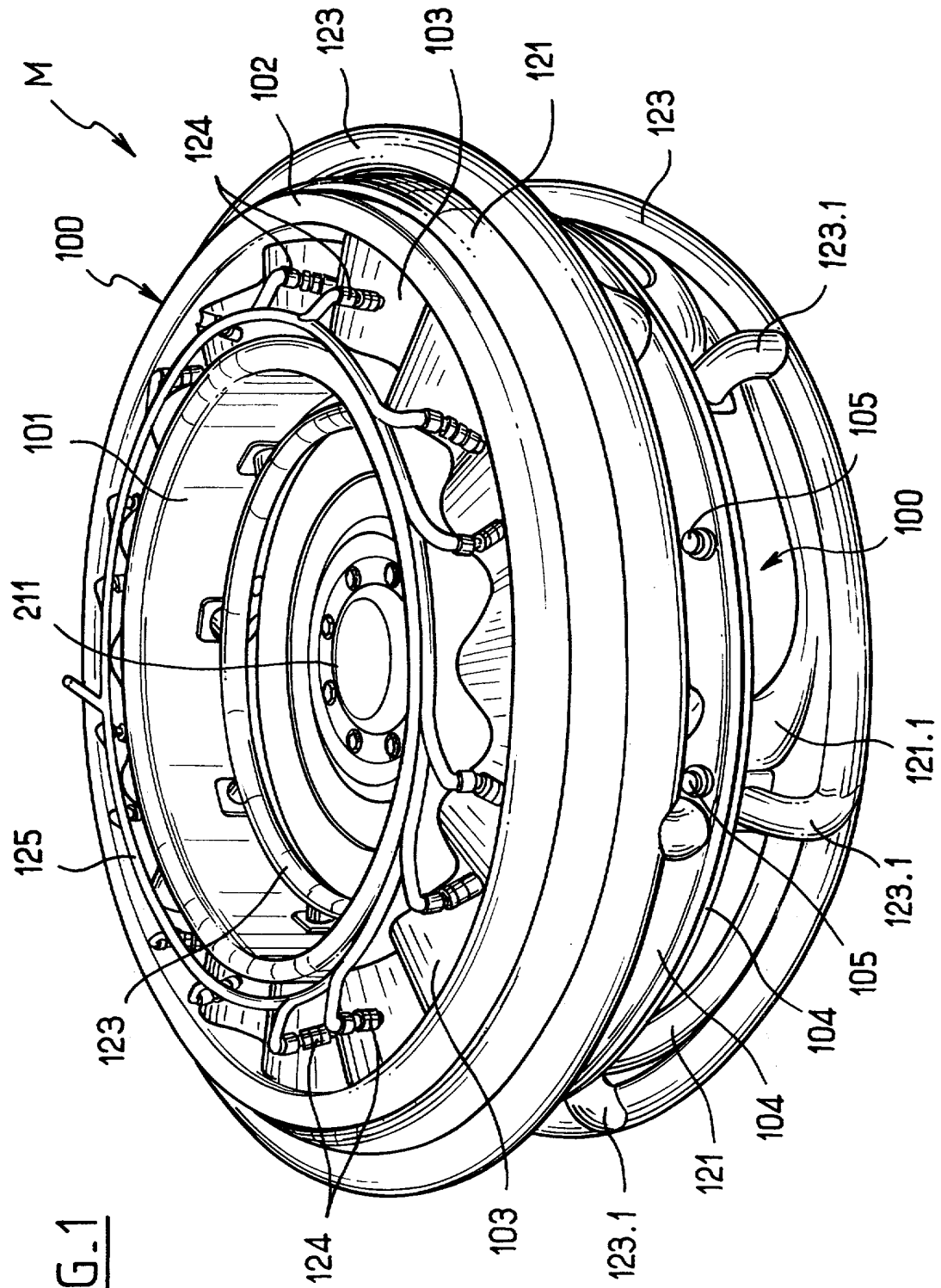


FIG. 1

FIG. 2

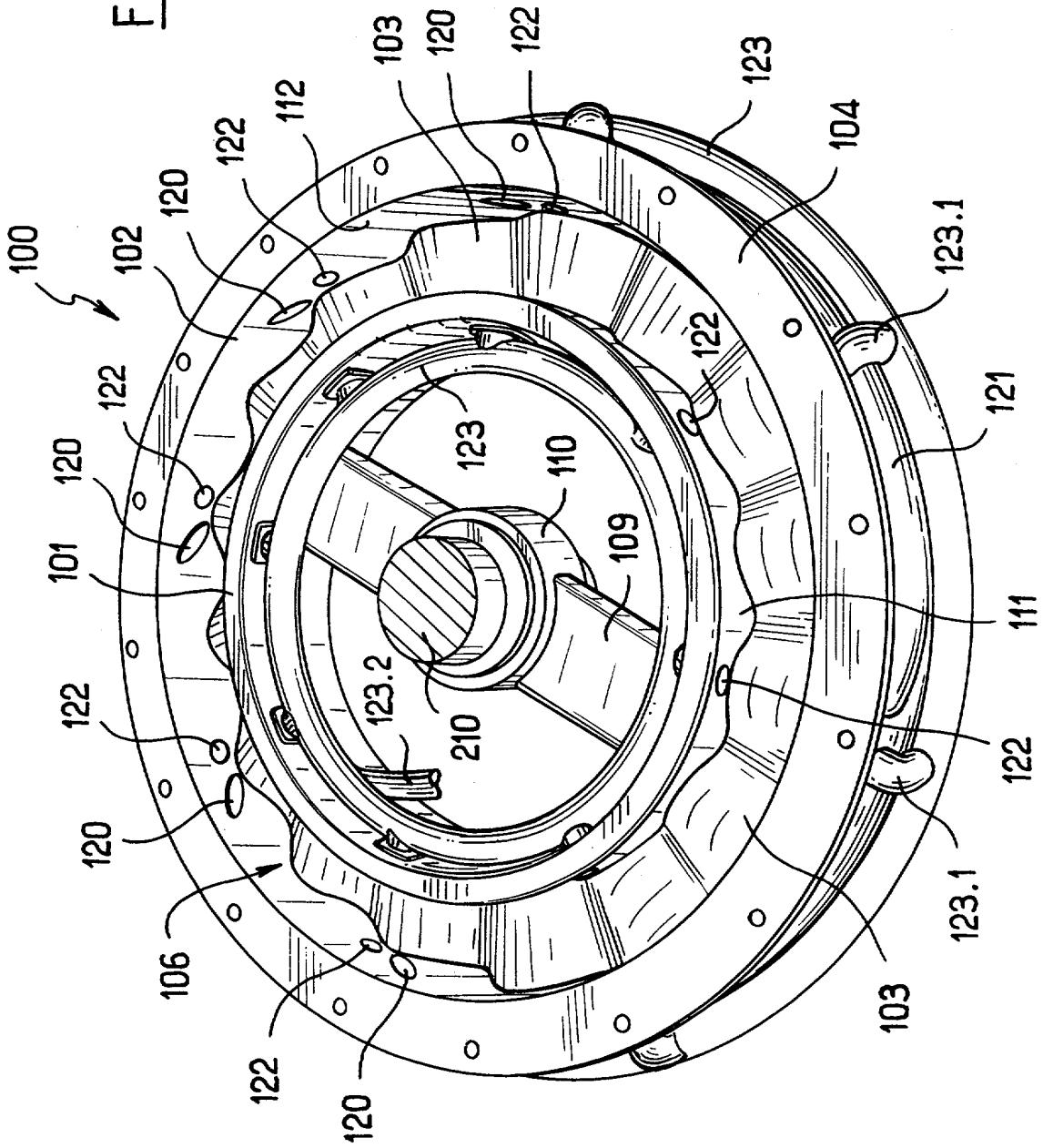
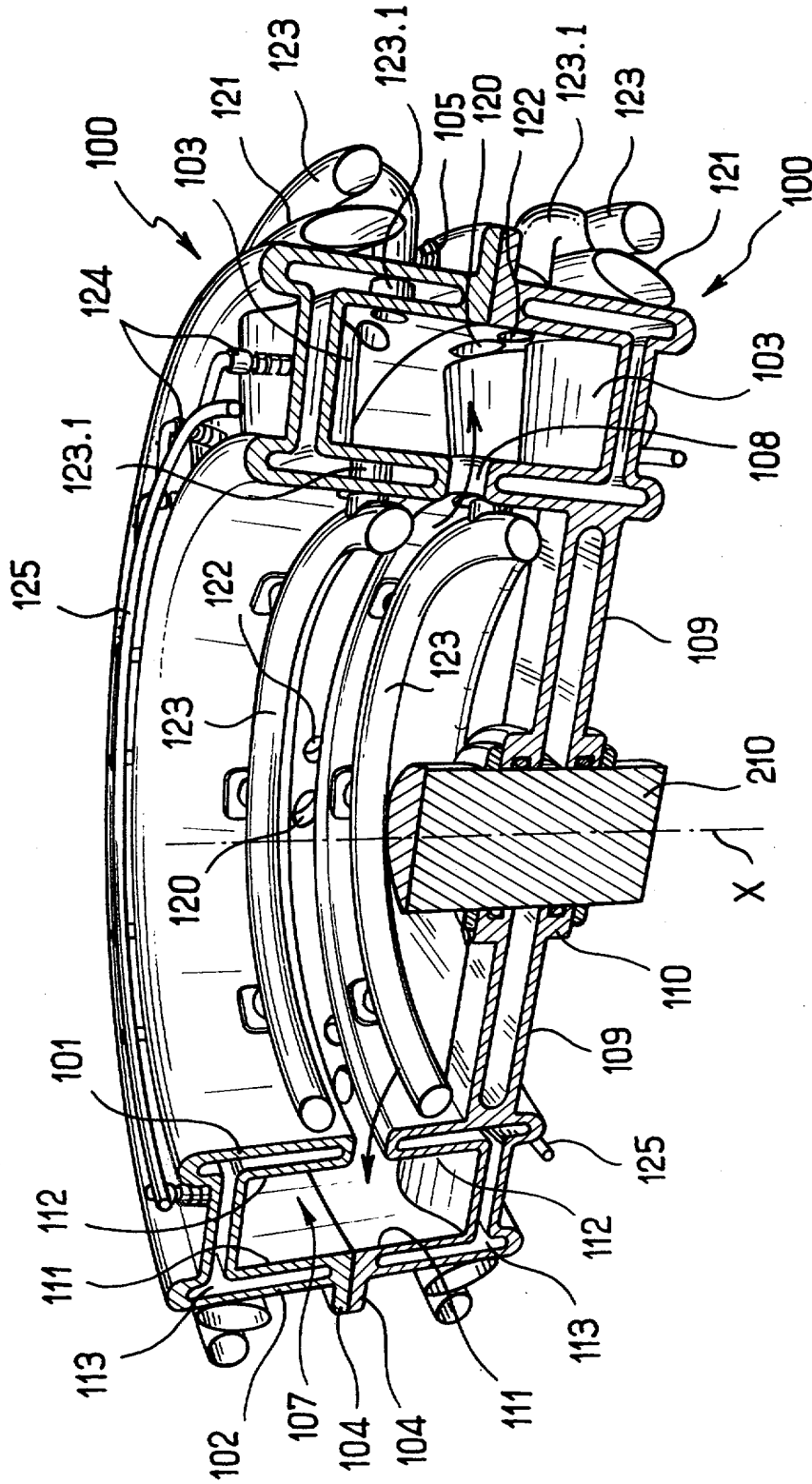
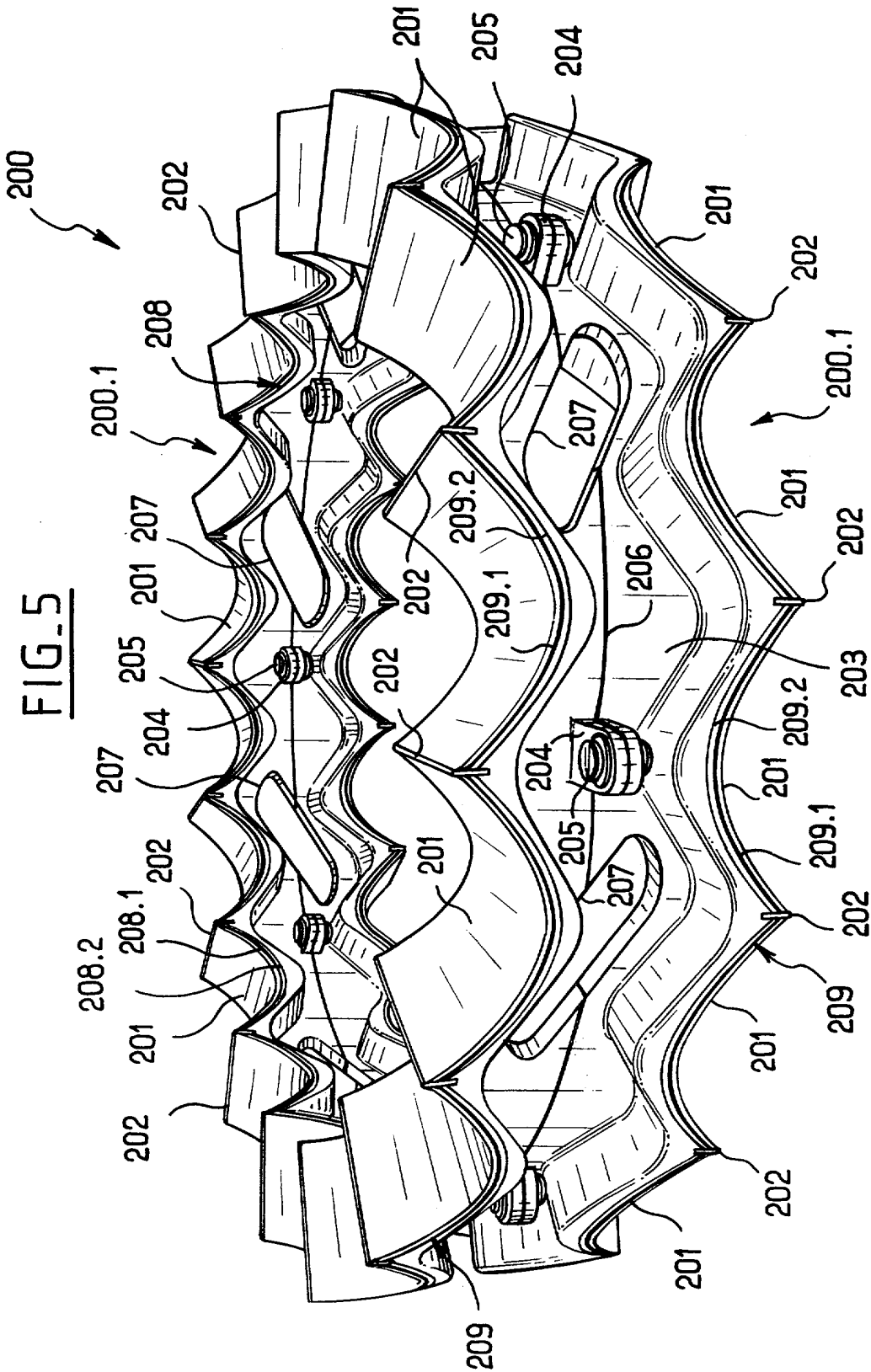
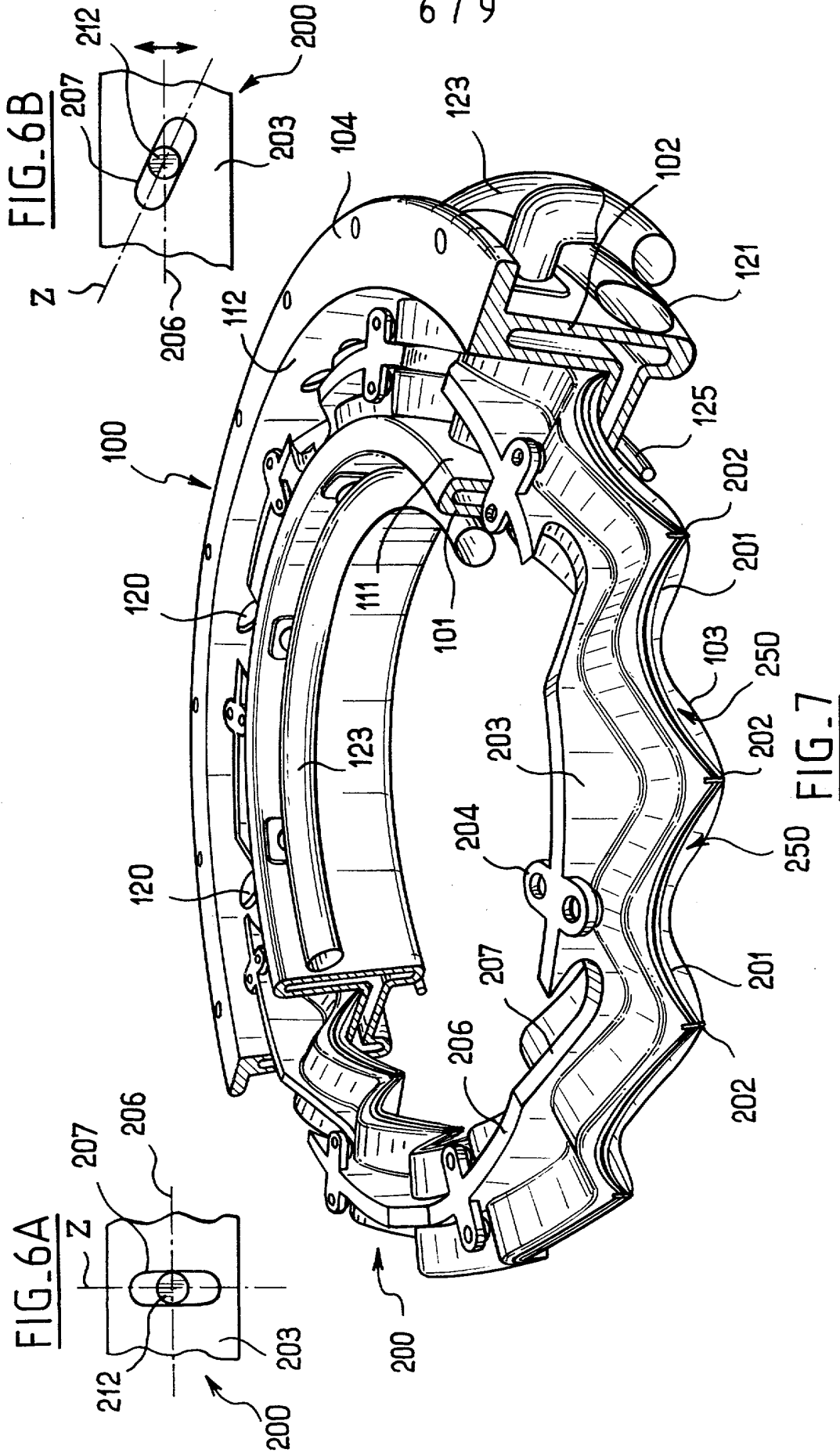


FIG. 4







719

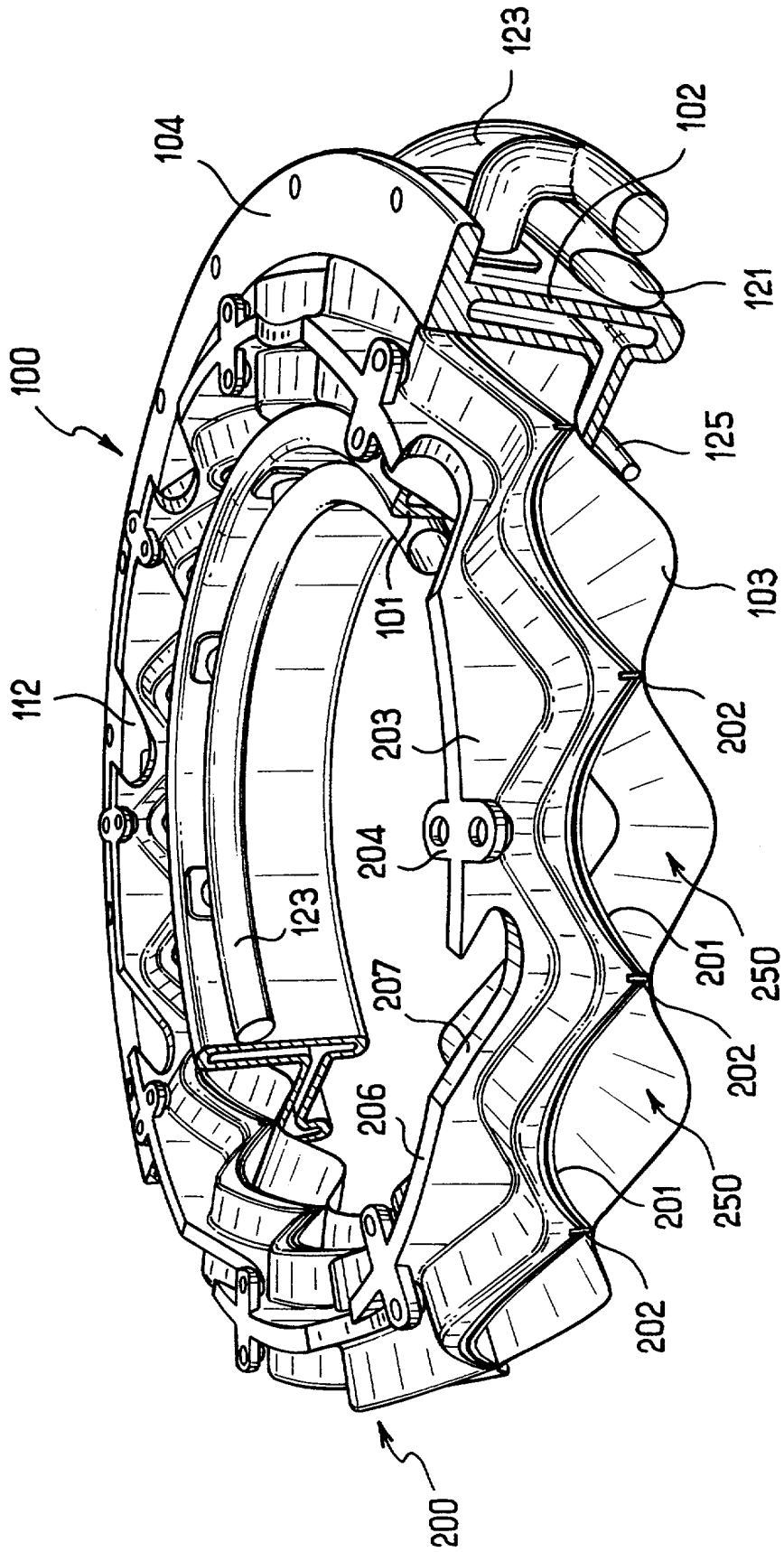
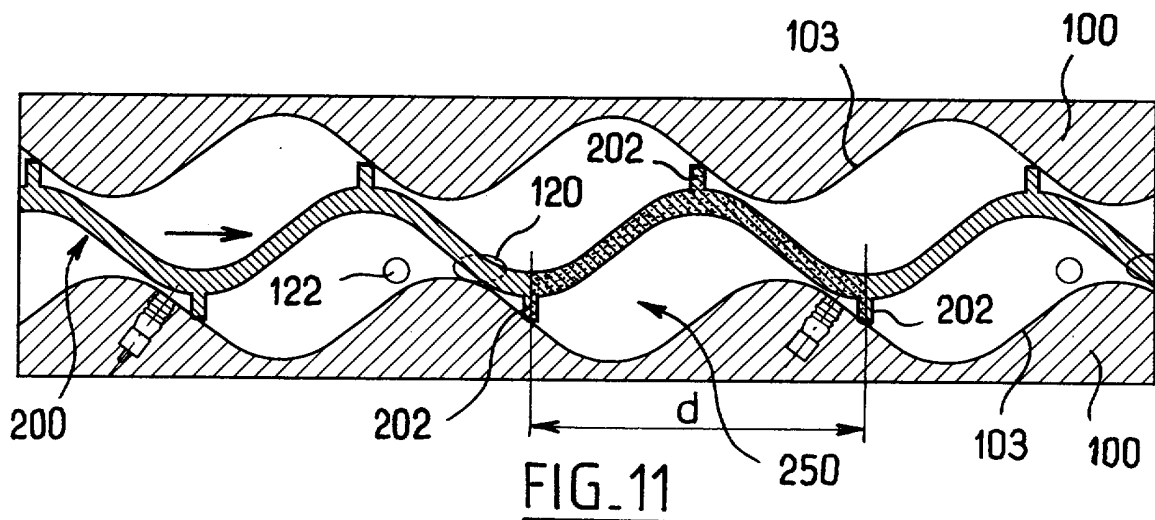
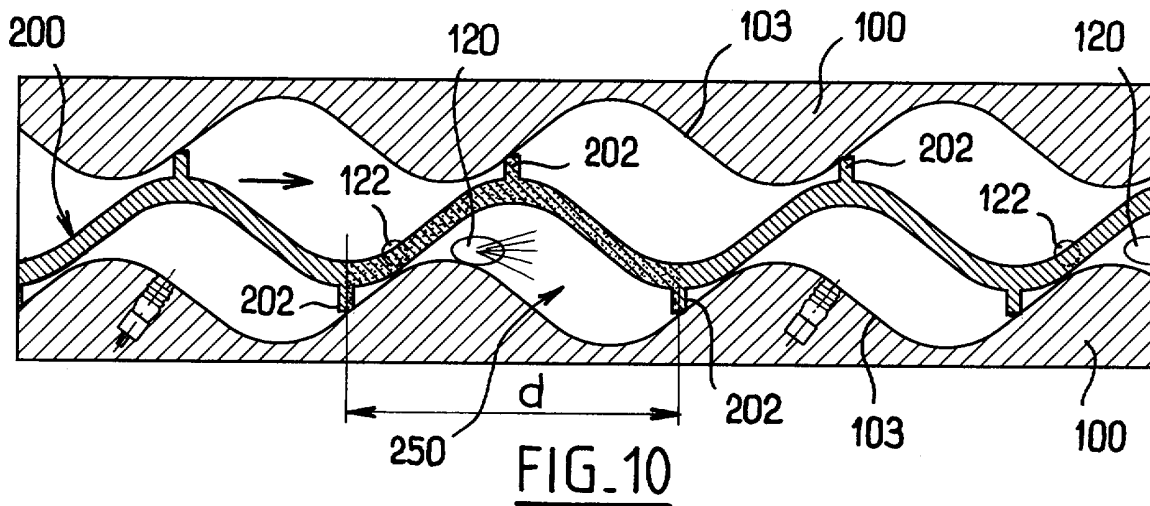
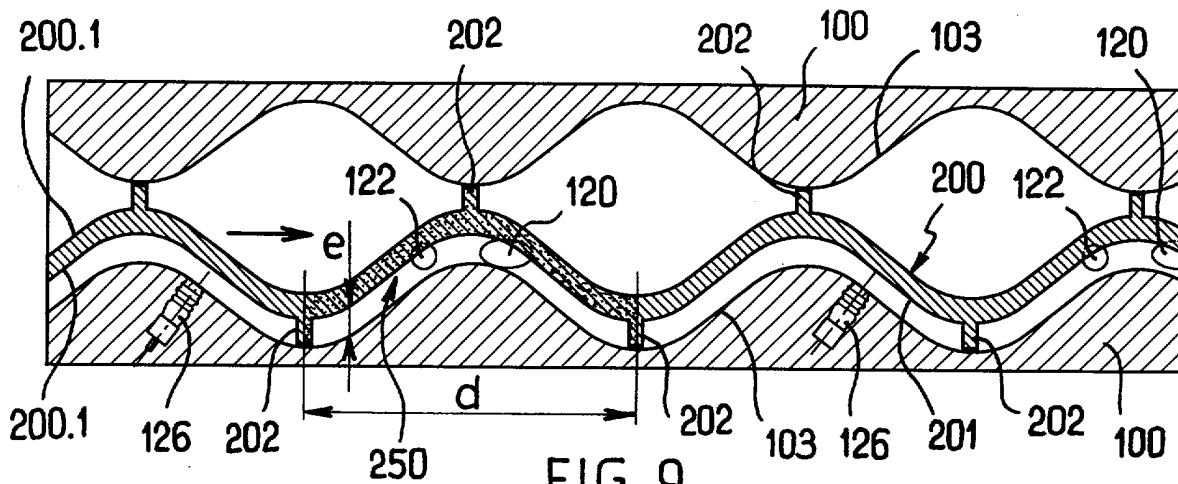
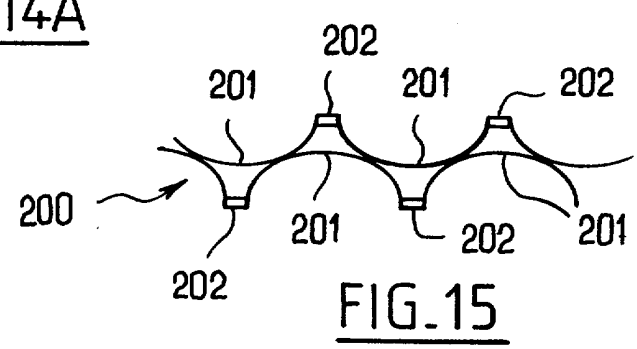
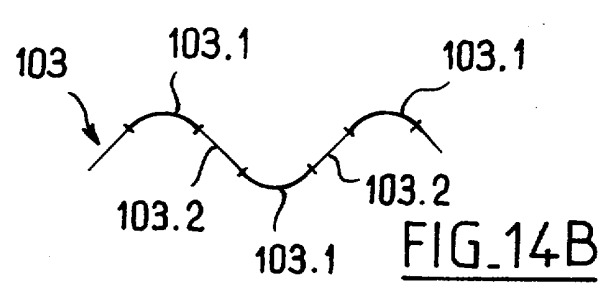
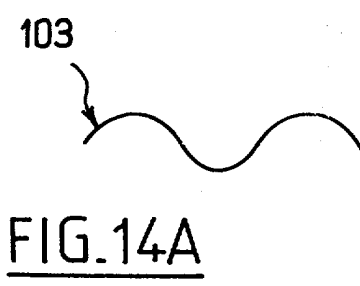
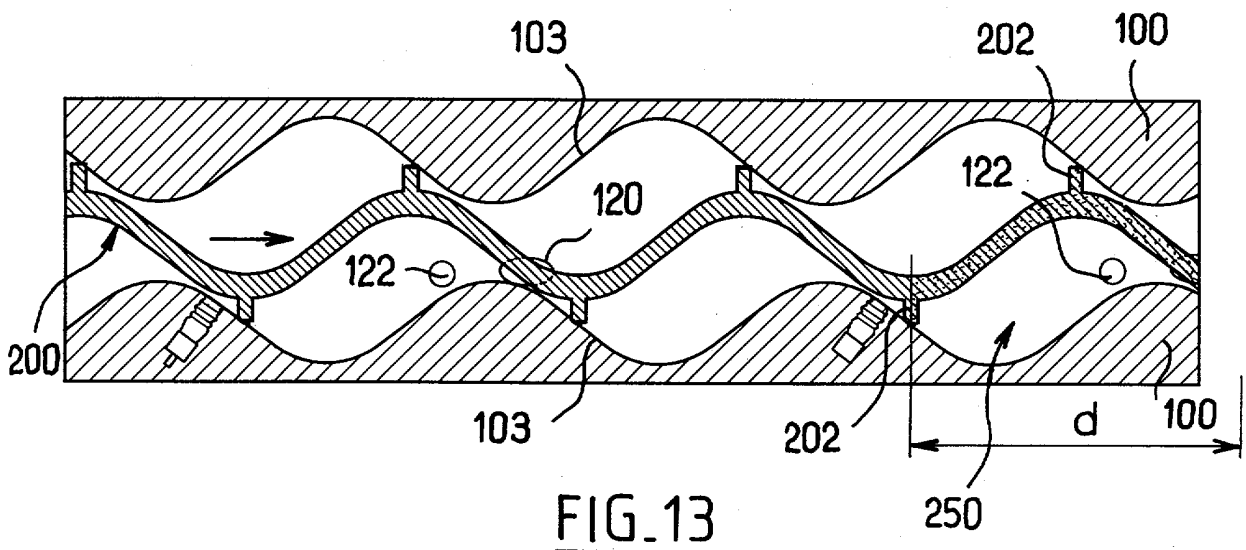
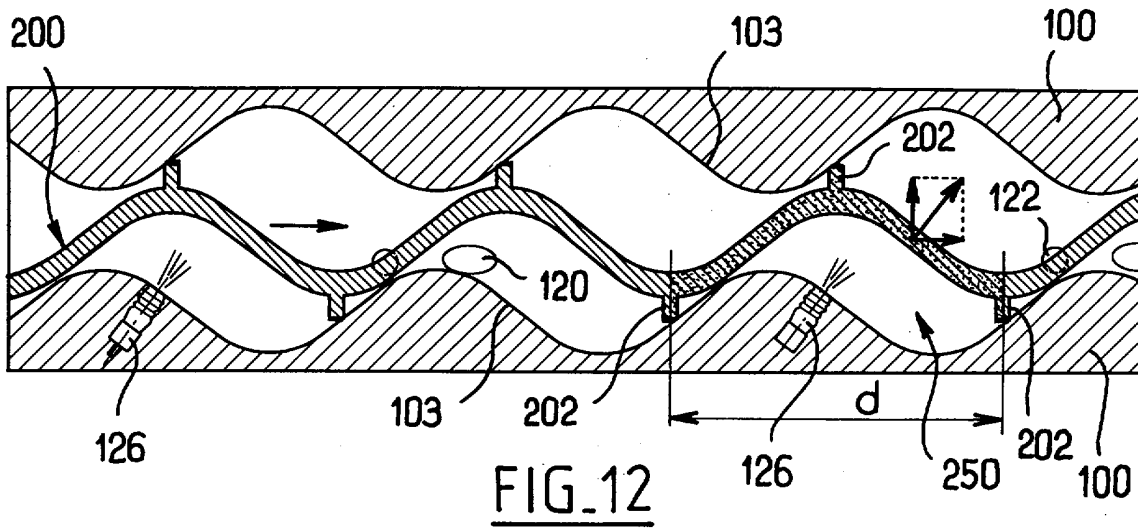


FIG. 8





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE 274 940 C (VON DITMAR) 7 novembre 1911 (1911-11-07) * figures 1-4 * * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 76 * ---	1-5, 9, 10, 15
X	FR 700 769 A (DOBROSSAVLEVITCH) 6 mars 1931 (1931-03-06) * figures 1-3 * * page 4, ligne 19 - page 5, ligne 40 * ---	1-5
X	DE 26 13 279 A (NEHER HANS HELMUTH) 20 octobre 1977 (1977-10-20) * figures 1-8 * * page 12, alinéa 2 - page 13, alinéa 4 * ---	1-5, 9, 10, 15
A	GB 861 952 A (THE GARRETT CORPORATION) 1 mars 1961 (1961-03-01) * figure 1 * * page 2, ligne 44 - ligne 117 * ---	1-5
X	GB 597 743 A (CLARKSON) 2 février 1948 (1948-02-02) * figures 1-5 * * revendications 1-5 * ---	1-5
X	US 3 667 876 A (BOYD MICHAEL DAVID) 6 juin 1972 (1972-06-06) * figures 1-4 * * revendications 1-22 * ---	1-5, 9, 10, 15
A	US 5 036 809 A (GOODMAN WILLIAM A) 6 août 1991 (1991-08-06) * figures 1, 2 * * abrégé * * colonne 5, ligne 24 - colonne 6, ligne 63 * -----	1-5

DOMAINES TECHNIQUES
RECHERCHES (Int.CL.7)

F01C
F01B
F04C

1

Date d'achèvement de la recherche

16 mai 2000

Examineur

Wassenaar, G

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant