

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 474 592

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 01814**

(54) Dispositif de tuyère de turboréacteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 02 K 1/12.

(22) Date de dépôt..... 25 janvier 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 31 du 31-7-1981.

(71) Déposant : SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIA-
TION, SNECMA, résidant en France.

(72) Invention de : André Alphonse Médéric Léon Camboulives et Gérard Marcel François Mandet.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : F. Moinat, service des brevets - SNECMA,
BP 84, 91003 Evry Cedex.

Dispositif de tuyère de turboréacteur

La présente invention concerne un dispositif de tuyère de turboréacteur, du type comportant au moins un ensemble annulaire de volets d'inclinaison réglable par rapport à l'axe dudit ensemble, un élément de structure, de forme annulaire,

5 relié de façon articulée à chacun desdits volets, un ensemble de dispositifs de commande dont chacun est associé à un volet pour régler l'inclinaison de ce volet par rapport à l'axe de l'ensemble et un dispositif dit de synchronisation reliant entre eux tous les dispositifs de commande de manière

10 à ce que ces dispositifs de commande forment un ensemble mécanique annulaire radialement déformable ayant un seul degré de liberté.

On connaît par le brevet français 2 030 532, un dispositif de tuyère de ce type, dans lequel l'élément de structure annulaire est relié à chaque volet, pour la suspension de ce dernier sur ledit élément de structure, par deux tringles indépendantes comprenant chacune un levier faisant partie d'un dispositif de commande respectif du volet. Cette disposition connue nécessite donc l'utilisation, pour chaque volet de deux dispositifs de commande ainsi que deux tringles de suspension. De plus, ces dispositifs de commande comprennent chacun un vérin dont le carter est articulé sur un carénage secondaire. La liaison entre la tuyère et un canal de turboréacteur auquel elle est associée, est assurée au moyen de paires de bras articulés formant chacun une genouillère dont le point central est articulé sur le carénage secondaire et dont les points extrêmes sont articulés, d'une part, sur l'élément de structure annulaire et, d'autre part, sur l'extrémité aval du canal de turboréacteur.

L'invention vise notamment à simplifier la construction d'un tel dispositif de tuyère.

Ce but est atteint conformément à l'invention du fait que l'élément de structure constitue un élément de support portant à la fois les volets et les dispositifs de commande, moyennant quoi on simplifie la construction de la tuyère et son 5 montage sur l'appareil auquel elle est destinée, tout ensemble d'efforts à résultante radiale étant supporté par ledit élément de support.

Avantageusement, chaque volet est articulé par une de ses 10 extrémités dite première extrémité autour d'un axe sur l'élément de support.

Avantageusement, chaque dispositif de commande comprend un élément de transmission d'effort monté rotatif autour d'un 15 axe sur l'élément de support et associé pour son entraînement en rotation à un organe moteur, cet élément de transmission d'effort ayant une partie dite d'action espacée dudit axe de rotation, susceptible d'agir sur une partie dite de réception du volet correspondant.

20 Avantageusement, les éléments de transmission d'effort sont reliés entre eux de manière à constituer une chaîne cinématique de synchronisation.

25 Avantageusement, lesdites parties d'action et de réception sont des surfaces de portée.

Avantageusement, lesdites surfaces de portée sont conformées de manière à pouvoir rouler sans glisser l'une sur l'autre 30 lors d'un déplacement en rotation des volets et des éléments de transmission d'effort.

Avantageusement, la partie de réception d'un volet se trouve au niveau de l'autre extrémité, dite deuxième extrémité, 35 opposée à ladite première extrémité dudit volet.

Avantageusement, la partie d'action d'un élément de transmission d'effort est agencée de façon que sa trajectoire, lors du pivotement de l'élément de transmission, soit sensiblement perpendiculaire au plan du volet correspondant.

5

Avantageusement, ladite première extrémité est l'extrémité amont des volets, relativement au sens de déplacement d'un gaz dans la tuyère.

10 Avantageusement, ladite tuyère est reliée audit canal par l'intermédiaire de biellettes s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe dudit canal.

15 Ce dispositif de tuyère s'applique notamment aux tuyères de turboréacteur simplement convergentes.

L'invention s'applique également aux systèmes de commande des volets d'une tuyère convergente-divergente à col continu et à volets froids, du type à synchronisation cylindrique.

20

Contrairement au dispositif décrit dans le brevet français 2 030 532 précité, selon une particularité de l'invention, les volets ne sont plus attaqués directement par des vérins, mais ils le sont par l'intermédiaire de leviers de commande 25 disposés en chicane avec un dispositif de synchronisation, ce dernier comprenant des biellettes de liaison orientées parallèlement aux génératrices d'un cylindre d'axe commun avec la tuyère (d'où le nom de synchronisation cylindrique) ainsi que deux leviers réunis par un axe de torsion.

30

Ainsi, l'une des particularités de l'invention réside dans le fait que tous les éléments mobiles de la tuyère sont accrochés sur un anneau dans lequel "circulent" tous les efforts du système (ces efforts y étant "bouclés"), ce qui permet d'alléger 35 la structure du canal de turbo-réacteur auquel la tuyère est adaptée ; la tuyère n'introduit dans le canal que des efforts axiaux qui résultent des trainées s'exerçant sur les volets.

Une autre particularité est que l'un des points d'articulation du système est constitué par une came, capable de roulement sans glissement.

5 Une troisième particularité est constituée par le fait que tous les "renvois" se font "à bras de levier maximum". On ne peut certes pas avoir, pour des pièces en mouvement, des articulations rigoureusement orthogonales en permanence, mais il est avantageux, pour réduire les efforts et les
10 usures d'éviter que les angles entre la direction de la force motrice et celle de l'axe du levier ou volet sur lequel agit cette force ne s'éloignent pas trop de 90°.

Les avantages d'encombrement et de masse évoqués ci-dessus existent bien entendu pour des tuyères simplement convergentes. Ils sont de toute évidence encore plus importants s'il s'agit d'une tuyère du type convergent-divergent à col continu, notamment si cette tuyère comporte un ensemble de volets dits "volets froids" rétablissant la continuité aérodynamique externe de la tuyère avec le fuselage ou la nacelle, et si la position des volets divergents et froids est assortie à celle des volets convergents. On pourra en effet, dans ce cas, articuler les volets froids sur le même anneau, ce qui fait que les efforts s'exerçant sur les volets divergents 25 et sur les volets froids seront également "bouclés" sur l'anneau, à l'exception des seuls efforts de traînée (ou poussée) sur ces volets.

Les avantages et caractéristiques de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation correspondant à une tuyère convergente divergente à col continu et à volets froids, le cas d'une tuyère convergente seule s'en déduisant facilement. Cette description est faite en référence aux dessins annexés dans 35 lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en élévation et en coupe verticale suivant I-I de la figure 2, d'un dispositif de tuyère selon un mode de réalisation de l'invention,
 - 5 - la figure 2 est une vue partielle en plan avec arrachement de la figure 1, et
 - la figure 3 est une vue partielle schématique en perspective du dispositif des figures 1 et 2.
- 10 Le dispositif de tuyère représenté sur les figures 1 à 3 est disposé à l'extrémité aval d'un canal fixe 1, et il comprend :
- un premier ensemble annulaire de volets dits de convergent 2 dont chacun est articulé, par son extrémité amont, autour 15 d'un axe 3, au moyen de chapes 3a fixées sur un anneau porteur 4 de forme torique coaxial audit canal 1 ;
 - un deuxième ensemble annulaire de volets, dits de divergent, 5 dont chacun est articulé, par son extrémité amont, autour d'un axe 6, sur l'extrémité aval d'un volet de convergent 2 correspondant,
 - et un troisième ensemble annulaire de volets, dits volets froids, 7 dont chacun est articulé, d'une part, par son extrémité amont, autour d'un axe 8 au moyen de chapes ou de bras porte-axe 8a fixés sur l'anneau porteur 4 et, d'autre 20 part, par son extrémité aval, autour d'un axe 9, au moyen de chapes 9a, fixées sur l'extrémité aval d'un volet de divergent 5 correspondant.
- Entre deux volets de convergent 2 voisins et, également, entre 30 deux volets de divergent 5 voisins, se trouve, comme il est connu, un volet suiveur, respectivement 10 et 11, qui assure l'étanchéité de la jonction entre lesdits volets (figure 2).
- Les volets 2 et les volets 5 constituent, respectivement, le 35 tronçon convergent et le tronçon divergent d'une tuyère convergente-divergente coaxiale et faisant suite au canal 1.

La commande de la conicité des tronçons convergents et divergents de ladite tuyère est assurée par un dispositif comprenant un ensemble de vérins 12 dont chacun est associé à un volet de convergent 2 ; chaque vérin 12 est articulé, d'une part, par son carter 12a, autour d'un axe 13, à l'extrémité d'une chape 14 fixée sur l'anneau porteur 4, et, d'autre part, par l'extrémité libre de sa tige 12b, sur un palonnier 15, par l'intermédiaire d'une articulation à rotule 16 ; chaque palonnier 15 est lui-même articulé sur l'anneau porteur 4 autour d'un axe 17 au moyen de chapes 18 fixées sur ledit anneau 4 ; l'axe 17 est espacé de l'articulation à rotule 16. Les palonniers 15 présentent chacun une forme prismatique à section triangulaire ; l'axe de rotation 17 occupe l'un des sommets de ladite section triangulaire. Chaque palonnier est susceptible d'agir sur un volet de convergent 2 correspondant, par contact d'une surface de portée 19 dudit palonnier sur une surface de portée 20 dudit volet 2 ; les surfaces 19 et 20 s'étendent le long du bord aval, respectivement, du palonnier 15 et du volet 2 (figure 1).

On rappelle que la "synchronisation" est l'ensemble du dispositif assurant la disposition convenable de chaque volet par rapport à l'ensemble des autres. Cette synchronisation de l'ensemble des éléments 2, 5, 7, 15 est assurée par une liaison cinématique circulaire en chaîne entre tous les palonniers 15. Cette liaison cinématique comprend une paire de biellettes, dites de synchronisation, 21 associée à chaque palonnier 15, biellettes dont chacune est articulée, d'une part, sur ledit palonnier 15 par une articulation à rotule 22 et, d'autre part, par l'intermédiaire d'une articulation à rotule 23, sur une extrémité d'un levier de renvoi 24 dont l'autre extrémité est articulée sur l'anneau porteur 4 autour d'un axe 25a, au moyen d'une chape 25 fixée sur l'anneau 4. Avantageusement, ces biellettes 21 sont parallèles à l'axe et au même rayon par rapport à cet anneau.

Les axes d'articulation 3, 6, 8, 9, 13, 17 associés à un même ensemble (palonnier 15, volet convergent 2 correspondant,

volet divergent 5 articulé audit volet 2, volet froid articulé 7 audit volet 5), sont parallèles à une direction fixe transversale par rapport à l'axe de la tuyère. Chaque articulation à rotule 22 est située à une extrémité respective
5 du bord amont supérieur 15a du palonnier 15 ; de préférence, les centres 22a des articulations 22 associées à un palonnier 15, et celui 16a de l'articulation à rotule 16 de ce palonnier 15 sont alignés suivant une même droite 50 parallèle à ladite direction fixe ; le point 16a est de préférence situé au
10 milieu du segment de droite délimité par les centres 22a des articulations 22 des biellettes 21 d'une même paire. Les deux leviers de renvoi 24 associés aux biellettes 21 d'une même paire, sont reliés entre eux par un tube de torsion 26.

15 Selon l'exemple représenté, chaque volet de convergent 2 est constitué d'une peau interne 100 sur laquelle est vissée ou soudée en 101 une structure prismatique à section triangulaire 102 qui comporte deux nervures en équerre 103, 104, reliées par leur base par une cloison 105 ; l'angle droit des équerres 20 comporte des perçages 106, 106' pour le passage d'axes d'articulation 6 des volets de divergent 5.

Le sommet amont des équerres comporte deux oreilles 107, 107' qui s'articulent chacune dans une chape correspondante 3a de
25 l'anneau porteur 4.

Le troisième sommet des équerres 103, 104 comporte la portée 20 sur laquelle porte la portée de came 19 des palonniers 15.

30 Chaque volet de divergent 5 est constitué d'une peau 108 et d'une structure en nids d'abeilles 109 qui porte les chapes 110, 110' correspondant aux perçages 106, 106' du volet de convergent 2 correspondant.

35 L'extrémité aval des volets de divergents 5 comporte également les chapes 9a qui s'articulent au moyen d'un axe avec des chapes correspondantes des volets froids 7.

Des passages peuvent être ménagés entre les charnières pour le passage de l'air de ventilation.

L'extrémité aval de chaque volet suiveur convergent 10 est 5 articulée en 11 sur l'extrémité amont du volet suiveur divergent 11 correspondant.

Les bords latéraux des volets suiveurs 10, 11 sont encastrés d'une façon classique dans un sillon (non représenté) des 10 bords latéraux des volets commandés 2, 5 adjacents.

Les volets froids 7 assurent le raccordement aérodynamique de la tuyère et de l'avion.

15 Ils sont constitués d'une peau externe 301, d'une peau interne 302, ces éléments 301, 302 étant reliés entre eux par une structure en nids d'abeilles 303. L'extrémité amont des volets 7 s'articule en 8, sur les pattes 8a de l'anneau 4 et, leur extrémité aval, en 9 sur l'extrémité aval des volets 20 de divergents 5.

Les vérins 12 sont, pour des raisons d'encombrement des vérins hydrauliques mais pourraient également être pneumatiques, à vis, etc... Ils sont articulés par l'axe 13 sur deux pattes 14 25 de l'anneau 4.

La tige 12b est articulée en 16a sur les palonniers 15.

L'anneau 4 est d'autre part attaché au canal proprement dit 30 par des biellettes 51, sensiblement parallèles à l'axe, articulées d'une part autour d'un axe 52 sur des chapes 50, de l'anneau 4, d'autre part autour d'un axe 53 sur des chapes 54 du canal 1.

35 L'anneau porteur 4 de forme torique, constitue une structure sur laquelle sont articulés par des pattes, tous les organes mobiles de la tuyère, et notamment :

- 3a : articulation des volets de convergents 2
 25 : renvois de synchronisation 24
 8a : articulation des volets froids 7
 14 : articulation des vérins 12
 5 51 : articulation de biellettes de liaison canal-
 tuyère 52
 18 : articulation des palonniers 15.

Avantageusement, les portées 19 et 20 sont conformées de
 10 telle sorte que la portée 19 roule sans glisser pendant le
 mouvement des volets 2, sur la portée 20 de la structure
 des volets de convergents 2.

Le dispositif de tuyère qui vient d'être décrit présente
 15 notamment les avantages suivants :

- a) Les vérins 12 agissent sur les volets de convergents 2 au droit du col de la tuyère convergente-divergente par l'intermédiaire de la came 19 des palonniers 15 dont l'effort s'exerce perpendiculairement au plan du volet 2, d'où un
 20 maximum d'efficacité, et un minimum d'encombrement des vérins.
- b) Le déplacement relatif entre le système de commande 12, 15 et le volet commandé 2 est extrêmement faible, ce qui fait que les frottements entre les surfaces de portée 19, 20 sont extrêmement réduits. On peut même, par une forme particulière
 25 des surfaces 19, 20 rendre ces frottements pratiquement nuls.
- c) Toutes les pièces mobiles de la tuyère s'accrochent sur l'anneau 4. Cet anneau est lui-même accroché sur le canal 1. Il résulte de cette disposition que le canal 1 n'est soumis qu'à des efforts axiaux induits par la traînée des volets 2,
 30 5, 7. Les efforts radiaux passent dans l'anneau 4 en efforts internes. De plus, les différences de dilatations entre le canal proprement dit et la structure de tuyère n'introduisent pas d'efforts thermiques, mais sont absorbés par une légère inclinaison des biellettes (qui peut d'ailleurs être compensée
 35 à chaud). Cette disposition permet d'éviter d'avoir à renforcer par un caissonnage la zone du canal 1 où s'accroche la tuyère. Dans certains cas, on peut cependant prévoir un

léger épaississement 1a du canal 1.

d) La pression des gaz plaque en permanence la portée 20 des volets de convergents 2 sur la portée 19 des palonniers 15, et cet effort est transmis aux vérins 12.

5 e) Avantageusement, le point milieu 55a de l'arc de cercle 55 sur lequel se déplace le point d'application de l'effort du palonnier 15 sur le volet commandé 2 se trouve sur le prolongement d'une ligne droite 56 joignant le point d'articulation 3 du volet 2 sur l'anneau 4 au point d'articulation 17 du palonnier 15 ; il en résulte une répartition équilibrée des efforts. En outre, grâce à cette disposition, le déplacement axial relatif entre palonniers 15 et volet commandé 2 est le plus faible possible, les efforts supportés étant toujours perpendiculaires au plan du volet 2.

15 f) Au roulage de l'avion, moteur arrêté, les volets 2, 5, 7 n'ont pas tendance à battre et "ferrailler" dans la tuyère. La synchronisation 15, 21 à 26 referme l'ensemble des volets 2, 5, 7 dans la limite du jeu des axes.

20 Le fonctionnement de la tuyère qui vient d'être décrite est le suivant. Les vérins 12 attaquent les palonniers 15, qui, par l'intermédiaire des portées 19, 20 commandent les volets de convergents 2 au droit du col de la tuyère. Les volets de convergents 2 entraînent les volets de divergents 5 qui 25 asservissent à leur tour les volets froids 7.

Tout le système est auto-synchronisé par

- les biellettes 21
- les renvois de synchronisation 24, 26
- les volets froids 7.

30 L'effort résultant de la pression des gaz sur les volets 2, 5, 10, 11 est dirigé à une incidente de 90° sur les portées 19 des palonniers de commande 15, cet effort est 35 réparti de façon uniforme, sur tout le pourtour de la tuyère par ces derniers et la synchronisation 21 à 26.

Il est à noter que les éléments de transmission de forces que sont les tiges de vérin 12b, les bielles 21 et les surfaces de portée 19 ou 20 appliquent ou transmettent des forces toujours orientées, par rapport aux bras de levier correspondants, selon un angle assez voisin de 90°.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de tuyère de turboréacteur, du type comportant au moins un ensemble annulaire de volets (2) d'inclinaison réglable par rapport à l'axe dudit ensemble, un élément de structure (4), de forme annulaire, relié de façon articulée à chacun desdits volets (2), un ensemble de dispositifs de commande dont chacun est associé à un volet (2) pour régler l'inclinaison de ce volet par rapport à l'axe de l'ensemble et un dispositif (21, 24 et 26) dit de synchronisation reliant entre eux tous les dispositifs de commande de manière à ce que ces dispositifs de commande forment un ensemble mécanique annulaire radialement déformable ayant un seul degré de liberté, caractérisé en ce que l'élément de structure (4) constitue un élément de support portant à la fois les volets (2) et les dispositifs de commande, moyennant quoi on simplifie la construction de la tuyère et son montage sur l'appareil auquel elle est destinée, tout ensemble d'efforts à résultante radiale étant supporté par ledit élément (4) de support, et "bouclé" dans ledit élément (4) de support, sans être transmis à d'autres éléments dudit appareil.
- 20 2. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque volet (2) est articulé par une de ses extrémités dite première extrémité autour d'un axe (3) sur l'élément de support (4).
- 25 3. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que chaque dispositif de commande comprend un élément (15) de transmission d'effort monté rotatif autour d'un axe (17) sur l'élément de support (4) et associé pour son entraînement en rotation à un organe moteur (12), cet élément (15) de transmission d'effort ayant une partie dite d'action (19) espacée dudit axe de rotation (17), susceptible d'agir sur une partie dite de réception (20) du volet (2) correspondant.

4. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments (15) de transmission d'effort sont reliés entre eux de manière à constituer une chaîne cinématique de synchronisation.
- 5
5. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que lesdites parties d'action (19) et de réception (20) sont des surfaces de portée.
- 10
6. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites surfaces de portée (19, 20) sont conformées de manière à pouvoir rouler sans glisser l'une sur l'autre lors d'un déplacement en rotation des volets (2) et des éléments (15) de transmission d'effort.
- 15
7. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la partie de réception (20) d'un volet (2) se trouve au niveau de l'autre extrémité, dite deuxième extrémité, opposée à ladite première extrémité, dudit volet (2).
- 20
8. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la partie d'action (19) d'un élément (15) de transmission d'effort est agencée de façon que sa trajectoire, lors du pivotement de l'élément de transmission (15), soit sensiblement perpendiculaire au plan du volet (2) correspondant.
- 25
9. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que ladite première extrémité est l'extrémité amont des volets (2), relativement au sens de déplacement d'un gaz dans la tuyère.
- 30
10. Dispositif de tuyère de turboréacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite tuyère est reliée à un canal (1) de circulation des

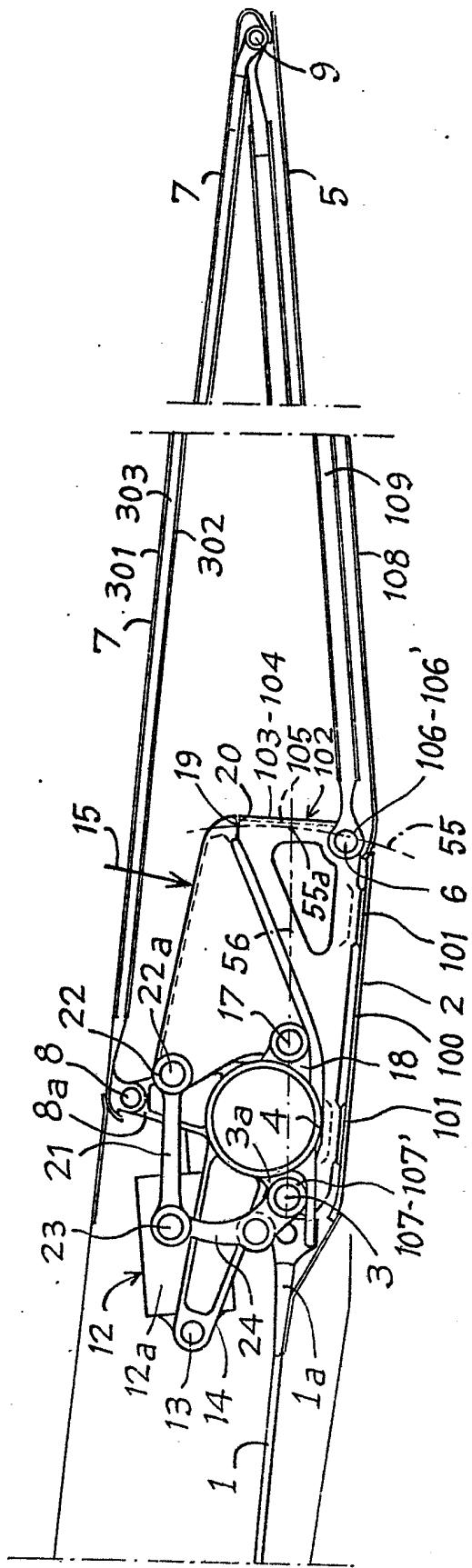
gaz par l'intermédiaire de biellettes (51) parallèles à l'axe du canal (1).

11. Dispositif de tuyère selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ladite tuyère comporte un seul ensemble annulaire de volets d'inclinaison réglable constituant une tuyère du type simplement convergente.
- 10 12. Dispositif de tuyère selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que ladite tuyère comporte trois ensembles annulaires de volets (2, 5, 7) d'inclinaison réglable constituant une tuyère de type convergente-divergente à col continu et à volets froids.

2474592

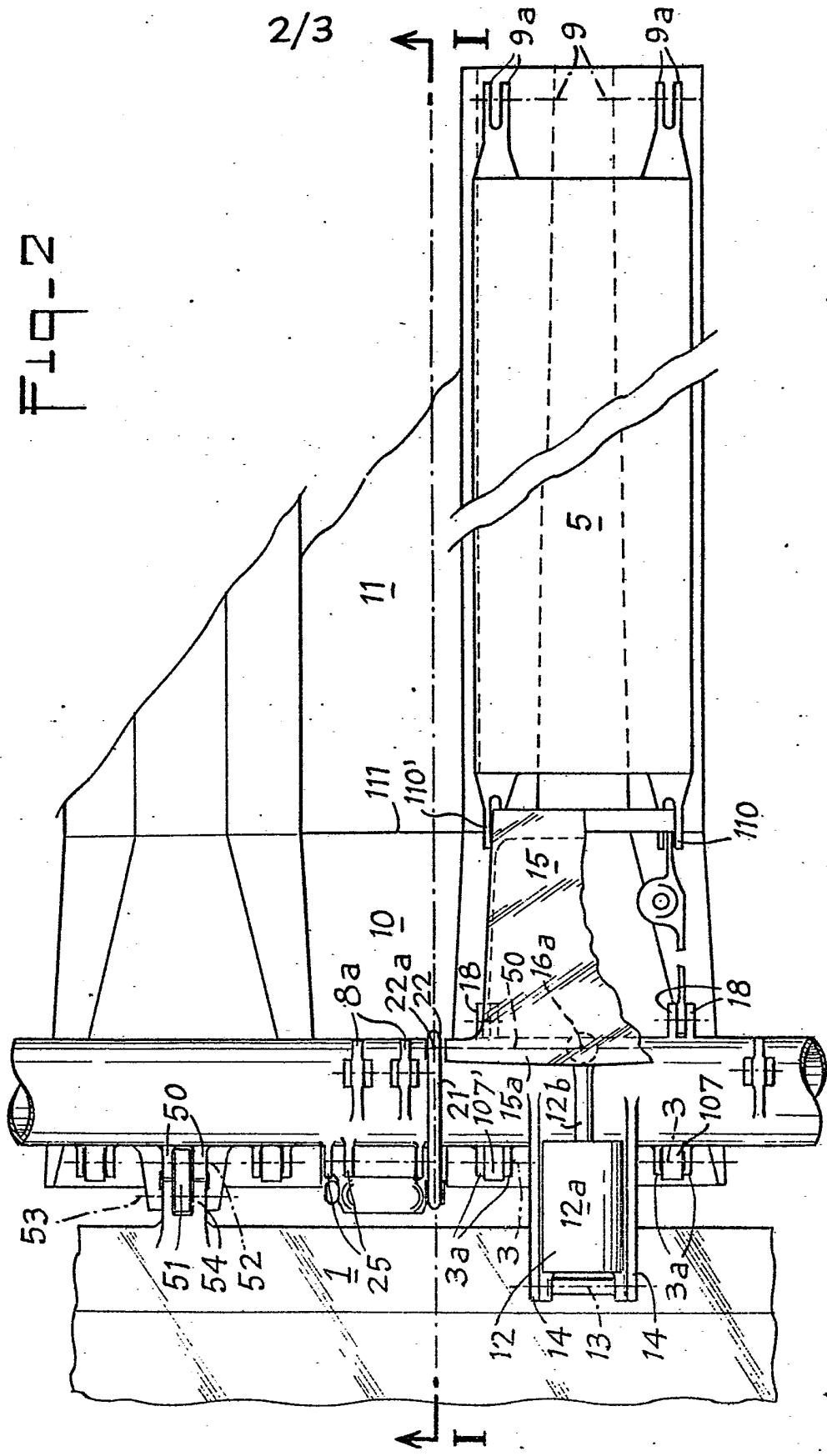
1/3

卷之三



2474592

F19-2



3/3

