

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.01.83.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 30.06.95 Bulletin 95/26.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : CAMBOULIVES André, Alphonse, Médéric, Léon — FR.

72 Inventeur(s) : CAMBOULIVES André, Alphonse, Médéric, Léon.

73 Titulaire(s) :

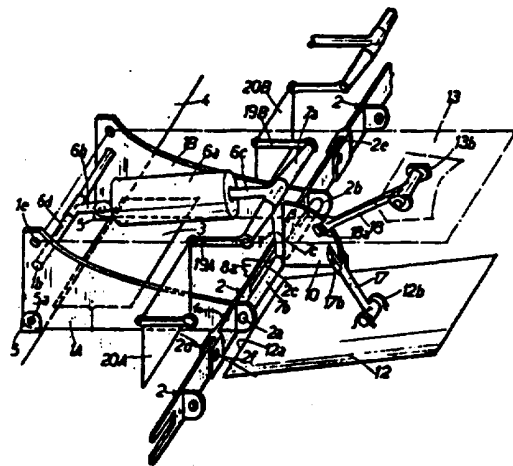
74 Mandataire :

54 Tuyère convergente-divergente, en particulier pour turboréacteur.

57 L'invention concerne une tuyère convergente-divergente.

Les différents volets mobiles (11, 12, 13) de cette tuyère sont portés par une structure formée par des flancs longitudinaux (1A, 1B) réunis deux à deux en caisson (1) par des plaques (3) et par des brides (2) dont les extrémités (2d, 2e) sont accouplées entre les caissons, par des chapes, de façon à former un anneau à chaque caisson est associé un vérin (6a) qui actionne un palonnier (7) en forme de H, pivotant sur les brides (2) et accouplé avec les leviers de commande (14, 17, 18) des volets mobiles (11, 12, 13); les volets sont synchronisés par une chaîne annulaire (20A, 19A, 7a, 19B, 20B).

Cette tuyère est utilisable notamment avec les turboréacteurs d'aviation.



FR 2 714 422 - A1



TUYERE CONVERGENTE-DIVERGENTE  
EN PARTICULIER POUR TURBOREACTEUR

La présente invention concerne une tuyère convergente-  
5 divergente, en particulier pour turboréacteur.

La demande de brevet français 80.27788 que la demande-  
resse a déposée le 30 décembre 1980, décrit une tuyère  
convergente-divergente qui comporte des poutres, montées  
10 longitudinalement, à intervalles de préférence réguliers,  
le long du pourtour du canal fixe de la tuyère, des volets  
convergents ayant chacun son bord amont articulé sur les  
extrémités amont de deux poutres voisines, des volets di-  
vergents ayant chacun son bord amont articulé sur le bord  
15 aval de l'un des volets convergents, des vérins ayant  
chacun son corps articulé sur les extrémités amont de deux  
poutres voisines, et sa tige articulée vers le milieu d'un  
palonnier de commande qui s'étend dans la direction péri-  
phérique de la tuyère et avec lequel sont accouplés des  
20 leviers de commande des volets convergent et divergent  
correspondants.

La tuyère convergente-divergente selon la présente inven-  
tion est du type connu qui vient d'être indiqué, mais elle  
25 s'en distingue, d'une part, par un perfectionnement des  
éléments, notamment les poutres longitudinales comportant  
deux flancs reliant les différents organes mobiles de la  
tuyère à son canal fixe et, d'autre part, par une réali-  
sation nouvelle du mécanisme de commande des volets,  
30 comprenant notamment les palonniers de synchronisation et  
les différents leviers de commande, cette réalisation  
nouvelle étant particulièrement bien adaptée à la nouvelle  
structure porteuse des organes mobiles de la tuyère.

35 La tuyère convergente-divergente selon la présente

invention est du type indiqué initialement et elle caractérisée en ce que

- les deux flancs longitudinaux sont réunis l'un à l'autre par une plaque,
- 5 - les extrémités aval des paires de flancs sont aussi réunies par des éléments de brides de direction périphérique qui comportent une fenêtre et qui forment, avec lesdites paires de flancs et lesdites plaques lesdites sortes de caissons rigides, et qui sont accouplés les  
10 uns avec les autres par des articulations, par exemple à chapes, dans les intervalles entre lesdits caissons, de manière à former, dans un plan perpendiculaire à l'axe de la tuyère, un anneau pratiquement indéformable solidaire des caissons,
- 15 - chaque palonnier de synchronisation a sensiblement la forme d'un H dont la barre médiane formant levier, disposée dans un plan axial, est liée à un levier de commande et à un élément d'asservissement des volets convergent et divergent correspondants, l'une de ses  
20 deux branches parallèles étant articulée sur la bride du caisson correspondant, et son autre branche étant articulée, vers son milieu, sur l'extrémité de la tige du verin monté sur le caisson correspondant, et, par ses extrémités, sur deux biellettes longitudinales, qui font  
25 partie d'un dispositif de synchronisation des différents volets, constitué, de façon connue, par une chaîne cinématique, crénelée et annulaire, qui comprend en outre des éléments en forme de trapèze ayant un côté interne, articulé aux poutres voisines ou aux brides de deux  
30 caissons voisins, et un côté externe, articulé auxdites biellettes de synchronisation.

La demande de brevet français 80.01814 que la demanderesse a déposée le 25 janvier 1980, ainsi que son premier  
35 certificat d'addition 80.18329 du 22 août 1980, décrivent

des tuyères convergentes-divergentes, dont les différents organes mobiles sont supportés par des anneaux porteurs, mais chacun de ceux-ci est relié au canal fixe de la tuyère par des articulations courtes, notamment à chapes, 5 ce qui constitue une structure relativement moins rigide ; chaque vérin de commande est également monté entre deux poutrelles longitudinales, mais celles-ci sont indépendantes du canal fixe ; la tige de chaque vérin a son extrémité articulée sur un palonnier en forme de plaque 10 triangulaire ou rectangulaire, dont deux coins sont articulés sur les extrémités correspondantes de deux biellettes, faisant partie, avec lesdits palonniers, d'un dispositif de synchronisation des différents volets.

15 La demande de brevet français 81.21980, que la demanderesse a déposée le 24 novembre 1981, décrit également une tuyère convergente-divergente, dont les différents organes mobiles sont portés par une structure annulaire, constituée essentiellement par les corps des différents 20 vérins de commande, qui sont articulés sur le canal fixe de la tuyère ; les tiges des différents vérins de commande, qui sont tournées vers l'amont, sont accouplées entre elles par différents leviers et biellettes articulés, constituant une chaîne cinématique, crénelée et 25 annulaire, de synchronisation des mouvements des différents volets.

Sur toute ces réalisations antérieures, la tuyère convergente-divergente selon la présente invention offre 30 les avantages, déjà mentionnés, que lui procurent une structure porteuse des organes mobiles, particulièrement robuste, et un nouveau mécanisme de commande des organes mobiles, particulièrement bien adapté à cette nouvelle structure porteuse.

A titre d'exemples, on a décrit ci-dessous et illustré schématiquement aux dessins annexés, deux formes de réalisation de la tuyère convergente-divergente selon la présente invention.

5

La figure 1 est une vue partielle de la première forme de réalisation, limitée à la partie de la tuyère correspondant aux volets associés à un même caisson de la structure porteuse, le caisson lui-même n'étant pas représenté sur ladite figure.

10

La figure 2 est une vue en perspective de l'un des caissons porteurs de la forme de réalisation de la figure 1.

15

La figure 3 est un schéma destiné à illustrer le fonctionnement de la forme de réalisation des figures 1 et 2.

20

La figure 4 est une vue partielle, en perspective, illustrant le dispositif de synchronisation dont est pourvue la forme de réalisation des figures 1 et 2, l'ensemble des éléments y figurant étant ramenés dans un même plan tangent pour faciliter la compréhension.

25

La figure 5 est une vue partielle de la seconde forme de réalisation.

30

La figure 6 est une vue en perspective du levier de commande représenté sur la figure 5.

35

On n'a décrit et représenté dans ce qui suit que ce qui est nécessaire à la compréhension de l'invention, et notamment, on n'a pas fait figurer les joints nécessaires pour assurer l'étanchéité des volets entre eux, tant lon-  
5 gitudinalement que périphériquement, ni les joints entre la partie fixe du canal et/ou la partie terminale de la cellule et les volets eux-mêmes. Les différentes façons d'assurer ces étanchéités sont bien connues de l'homme du métier et ne font pas partie de l'invention.

10

La tuyère convergente-divergente selon la présente invention, qui est illustrée schématiquement et partiellement sur les figures 1, 2 et 4, comprend tout d'abord une structure porteuse, de forme annulaire, disposée dans le  
15 prolongement de la sortie du canal fixe de ladite tuyère. Cette structure porteuse est formée par des caissons 1 du type illustré sur la figure 2, qui sont répartis sur le pourtour de la partie fixe du canal 4, en étant espacés les uns des autres par des intervalles qui, de préférence,  
20 sont du même ordre de grandeur ou plus petits que la largeur de chaque caisson dans la direction périphérique de la tuyère (1 sur le figure 2). Chaque caisson 1 est constitué essentiellement par deux flancs, 1A et 1B, qui, dans la forme de réalisation illustrée sur la figure 2,  
25 sont constitués chacun par une plaque métallique, dont le contour est matière à option (des contours différents ont été illustrés respectivement sur les figures 2, 4 et 5). Ces deux flancs ont leurs extrémités aval (à droite sur la figure 2) reliées par un élément 2g d'une bride 2, sur la  
30 face aval de laquelle se détachent, dans le prolongement des flancs 1A et 1B, deux oreilles 2a et 2b entre lesquelles la bride 2 est traversée par une fenêtre médiane 2c. La bride 2 s'étend vers l'extérieur du caisson ainsi formé, au-delà du flanc 1A par une chape femelle 2d et au-  
35 delà du flanc 1B, par une chape mâle 2e ou inversement.

Enfin, les parties médianes des deux flancs 1A et 1B sont réunies par au moins une plaque 3, qui, dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 2, est sensiblement parallèle aux bords inférieurs des deux flancs 1A et 1B, 5 et de forme rectangulaire. On comprend que l'ensemble formé par les éléments 1A, 1B, 2 et 3 constitue avec l'anneau aval du canal un caisson métallique rigide.

Comme le montre la figure 4, les deux flancs 1A et 1B, de 10 chaque caisson 1 tel que celui illustré sur la figure 2 sont articulés sur le bord de la sortie de la partie fixe du canal 4 de la tuyère, par exemple par l'intermédiaire de chapes 5 ; leurs axes 5a traversent des trous correspondants (1a sur la figure 2) des poutres correspondantes, 15 par exemple 1A, qui sont disposées de façon à s'étendre dans la direction longitudinale de la tuyère, c'est-à-dire parallèlement à son axe, dans un plan au moins sensiblement axial et plus précisément dans une solution préférée, les flancs 1A et 1B sont parallèles entre eux et paral- 20 lèles au plan axial médian du caisson 1, plan qui sera défini plus loin, la largeur 1 de chaque caisson étant un sous-multiple d'ordre élevé du périmètre du cercle centré sur l'axe de la tuyère et passant par exemple près des bases des deux oreilles 2a et 2b (figure 2). Par suite de 25 cette disposition longitudinale des flancs 1A et 1B de chaque caisson, sa bride 2 s'étend dans la direction périphérique de la tuyère, parallèlement au bord du canal 4, et les brides de deux caissons voisins sont articulées par leurs extrémités correspondantes, dans l'intervalle 30 entre les deux caissons grâce à l'engagement de la chape mâle (2e sur la figure 2) de l'une des deux brides 2, dans la chape femelle 2d de l'autre bride, l'articulation étant matérialisée par un axe, qui a été repéré par 2f sur la figure 4. On comprend que les différentes brides 2, 35 ainsi articulées par leurs extrémités voisines, forment,

dans un plan perpendiculaire à l'axe de la tuyère un anneau qui est solidaire des différents caissons, et qui forme avec eux et l'anneau aval du canal une structure peu déformable, reliée, au niveau des chapes telles que 5, au 5 bord du canal fixe 4.

On voit également sur la figure 4, que le corps 6a d'un vérin est monté dans chaque caisson formé par les éléments 1A, 1B et 2, au-dessus de la plaque 3 qui réunit les 10 flancs 1A et 1B. Dans la forme de réalisation illustrée, le corps 6a du vérin, ou plutôt un prolongement 6b de son fond, est articulé sur un axe 6d, dont les extrémités sont engagées dans des trous 1b (voir aussi figure 2) des parties amont supérieures desdits flancs 1A et 1B. La dispo- 15 sition est de préférence telle que l'axe géométrique du corps 6a du vérin se trouve dans un plan passant par l'axe de la tuyère et par le milieu de l'axe 6d ; ce plan sera désigné ultérieurement comme le plan médian du caisson 1 formé par les éléments 1A-1B-2 et 3. La tige 6c du vérin 20 6a, qui est tournée vers l'aval, c'est-à-dire vers la droite des figures 1 et 4, est articulée par son extrémité au milieu de l'une 7a des deux branches parallèles d'un palonnier de synchronisation 7 en forme de H, dont l'autre branche parallèle 7b située vers l'intérieur de la tuyère 25 par rapport à la branche 7a, a ses extrémités articulées dans des perçages correspondants des deux oreilles 2a et 2b aménagées sur la face aval de la bride 2. De ce fait, les deux branches parallèles 7a et 7b du palonnier 7 en forme de H s'étendent dans la direction périphérique de la 30 tuyère, si bien que le levier 7c, qui constitue la barre médiane du H et qui réunit leurs milieux respectifs, se trouve toujours dans le plan médian du caisson 1 correspondant, précédemment défini, quelle que soit l'extension de la tige 6c du vérin 6a et, par suite, quelles que 35 soient les positions dans l'espace des éléments 7a et 7c



du palonnier 7 en forme de H.

Un premier secteur denté 8a est solidaire, par sa pointe, de la partie médiane de la branche la plus interne 7b du palonnier 7 ou éventuellement de la partie la plus interne du levier 7c ; il traverse la fenêtre médiane 2c de la bride 2, et, en amont de cette dernière, engrène avec un second secteur denté 8b, ces deux secteurs dentés se trouvant de préférence dans le plan médian du caisson, déjà défini. Le second secteur denté 8b est lui-même monté pivotant autour d'un axe 9 (figure 1), parallèle à la branche 7b du palonnier 7, et ayant ses extrémités librement tournantes dans des trous 1c des deux flancs 1A et 1B, situées juste en amont de la bride 2, comme visible sur la figure 2. Enfin, une plaquette 10 est fixée sur le côté aval du levier 7c du palonnier 7 en forme de H, de façon à se trouver de préférence dans le plan médian précédemment défini.

A chacun des caissons 1 tels que celui illustré sur la figure 2, est associé un volet convergent 11, dont le bord amont 11a, est articulé sur un axe dont les extrémités sont engagées dans les trous 1d (figure 2) des parties inférieures amont des flancs 1A et 1B. Un volet divergent 12, dont le bord amont 12a est articulé sur le bord aval du volet convergent correspondant 11 par des moyens connus, qu'il n'est pas nécessaire de décrire en détail, ainsi qu'un volet secondaire 13, dit encore "froid", dont le bord amont 13a est articulé sur un axe ayant ses extrémités engagées dans des trous correspondants 1e (figure 2), des parties supérieures amont des deux flancs 1A et 1B du caisson 1 considéré.

Sur la figure 1, 14 désigne un levier de commande du volet convergent 11, dont l'extrémité la plus externe est

solidaire, en 14a, de la pointe du second secteur denté 8b tandis que l'extrémité la plus interne dudit levier de commande 14 porte un rouleau 15 susceptible de rouler sur une rampe 16, aménagée sur la face du volet convergent 11, 5 tournée vers le palonnier 7 ; le levier 14, le rouleau 15 et la rampe 16 se trouvent de préférence dans le plan médian précédemment défini, qui est aussi le plan médian du volet convergent 11. Le profil de la rampe 16 est déterminé en fonction de considérations qui seront explicitées 10 ultérieurement, à l'aide de la figure 3. Une bielle d'asservissement 17 du volet divergent 12, est articulée par une extrémité dans une chape 12b, fixée sur la face du volet 12, tournée vers le palonnier 7, tandis que son autre extrémité est articulée, par une chape 17b, sur la 15 plaquette longitudinale 10, notamment au voisinage de son coin le plus interne et situé le plus en aval. Une bielle 18, d'asservissement du volet "froid" 13, a une extrémité articulée dans une chape 13b, fixée sur la face du volet "froid" 13, tournée vers le palonnier 7, son 20 autre extrémité étant articulée, par une chape 18a, sur un point du pourtour de la plaquette 10.

Sur le schéma de la figure 3, on a représenté seulement, en traits pleins, les trois volets 11, 12 et 13, le vérin 25 6a et ses tiges 6b et 6c, le levier 7c du palonnier en forme de H, les deux secteurs dentés 8a et 8b, la plaquette longitudinale 10, les leviers de commande 14 du volet convergent 11 et la bielle d'asservissement 17, le volet divergent 12 ainsi que la bielle d'asservis- 30 sement 18 du volet "froid" 13, dans leurs positions respectives, correspondant à l'extension maximale de la tige 6c du vérin 6a ; dans ces positions, l'angle de braquage  $\beta$ , du volet convergent 11 est maximum, tandis que le volet 12 est aussi légèrement convergent. La pres- 35 sion du flux des gaz chauds, de direction axiale indiquée par la flèche F, sur la face interne du volet convergent 11, exerce sur celui-ci un effort résultant qui tend à le

faire pivoter autour de l'axe d'articulation de son bord  
amont 11a, dans le sens de la flèche f. Ceci a pour effet  
d'appliquer la face externe du volet convergent 11 contre  
le rouleau 15, monté à l'extrémité la plus interne de son  
5 levier de commande 14 (en fait, le contact a lieu au ni-  
veau de la rampe 16 de la figure 1, qui n'a pas été repré-  
sentée sur la figure 3). Par construction, dans cette  
position correspondant à la valeur maximale de l'angle de  
braquage  $\beta$ , la composante de la résultante des poussées  
10 des gaz chauds, dans la direction perpendiculaire au volet  
convergent 11, est pratiquement encaissée par le levier de  
commande 14, travaillant à la compression, puisque, dans  
cette position, ledit levier 14 est pratiquement perpen-  
diculaire au plan du volet 11. L'effort résultant corres-  
15 pondant est transmis aux flancs 1A et 1B du caisson 1  
correspondant par l'intermédiaire de l'axe de pivotement 9  
du second secteur denté 8b articulé sur les flancs 1A, 1B  
aux trous 1c, comme dit plus haut. Le volet divergent 12  
est également soumis, de la part des gaz chauds, à une  
20 poussée relativement plus faible dont la résultante, di-  
rigée vers l'extérieur de la tuyère, est transmise à la  
tige 6c du vérin 6a par l'intermédiaire des organes 17, 10  
et 7c ; dans la position d'extension maximale de sa tige,  
le vérin 6a n'a donc qu'à supporter la force, relativement  
25 faible correspondant à la pression appliquée au volet  
divergent 12.

Au fur et à mesure que la tige 6c du vérin 6a rentre dans  
son corps, elle fait pivoter le palonnier 7, et notamment  
30 le levier 7c et le premier secteur denté 8a qui en est  
solidaire, dans le sens inverse des aiguilles d'une  
montre, ce qui a pour effet de faire pivoter le second  
secteur denté 8b dans le sens des aiguilles d'une montre.  
Au cours de ce mouvement de la tige 6c du vérin 6a, la  
35 rotation du second secteur denté 8b a pour effet de faire

rouler le rouleau 15 sur la rampe 16 (figure 1) de la droite vers la gauche de la figure 3 ; de ce fait, la poussée des gaz chauds fait pivoter le volet convergent 11 dans le sens de la flèche  $f$  de façon à le maintenir au contact du rouleau 15, d'où il résulte une réduction progressive de l'angle de braquage  $\beta$  du volet 11. On a représenté sur la figure 3 les positions successives du volet convergent 11, au fur et à mesure que son angle de braquage  $\beta$  diminue, et celles du volet divergent 12, au fur et à mesure que son angle de braquage  $\alpha$  augmente, après être passé par un angle de braquage nul. On a représenté en traits mixtes les positions d'ouverture maximale des deux volets 11 et 12, ainsi que les positions correspondantes des organes  $7c$ , 10, 14, 17 et 18 ; de même, on a représenté sur le schéma de la figure 3, en traits pleins et en traits mixtes, les positions extrêmes du volet "froid" 13, asservi au volet divergent 12 ainsi que quelques positions intermédiaires des volets 12 et 13.

20

On voit que, au fur et à mesure de la diminution de l'angle de braquage  $\beta$  du volet convergent 11, son levier de commande 14 cesse de lui être sensiblement perpendiculaire, si bien que la composante correspondante de la poussée résultante à laquelle ledit volet 11 est soumis a pour effet de faire tourner le second secteur denté  $8b$  autour de son axe 9 ; il y a ainsi transmission, par l'intermédiaire du premier secteur denté  $8a$  et des éléments  $7b$ ,  $7c$  du palonnier à la tige  $6c$  du vérin  $6a$ , d'une force progressivement croissante, mais toujours relativement faible, à laquelle s'ajoute évidemment la force, également faible, que lui transmet le volet divergent 12. Par suite, dans la position d'extension minimale de la tige  $6c$  du vérin  $6a$ , celui-ci n'a encore à surmonter qu'une force résultante relativement faible.

35

La loi de variation de l'angle de braquage  $\beta$  du volet convergent 11 dépend notamment du profil de la rampe 16 (figure 1) sur laquelle roule le rouleau 15 du levier de commande 14. Quant à la loi de variation de l'angle de braquage  $\alpha$  du volet divergent 12 en fonction de celle de l'angle de braquage  $\beta$  du volet convergent 11, elle dépend notamment des rayons des deux secteurs dentés 8a et 8b et de la position des articulations 12b et 17b. Sur la partie droite de la figure 3, on a également représenté, en traits interrompus, des valeurs caractéristiques de variation du rapport  $S_{10}/S_{col}$ , c'est-à-dire le rapport des sections transversales de la tuyère respectivement à sa sortie, c'est-à-dire au niveau des bords aval des volets divergents 12, et au niveau du col de la tuyère, désigné par 12a sur la figure 3 ainsi que  $S_{12}/S_{10}$ , c'est-à-dire le rapport des sections de l'extrémité des volets froids à la section du col.

D'autre part, comme visible sur la figure 4, les extrémités de la branche la plus externe 7a du palonnier 7 en forme de H, sont articulées sur deux biellettes de synchronisation 19A et 19B dont les autres extrémités sont elles-mêmes raccordées aux coins correspondants de deux plaques trapézoïdales 20A et 20B ; celles-ci sont disposées de façon à s'étendre, tout au moins pour la position d'extension maximale de la tige 6c de chacun des vérins de commande tels que 6a, dans un même plan, perpendiculaire à l'axe de la tuyère et parallèle au plan de l'anneau formé par les brides telles que 2 ; comme visible sur la figure 4, ce sont les deux coins les plus externes de chacune des plaques trapézoïdales telles que 20A et 20B, qui sont articulés aux extrémités des biellettes de synchronisation correspondantes, telles que 19A et 19B, tandis que les coins les plus internes desdites plaques trapézoïdales sont articulés par des axes appropriés dans des trous

correspondants, tels que 1f (figure 2) des flancs 1A, 1B des caissons 1 voisins, une plaque, par exemple 20A, s'étendant, dans la direction périphérique de la tuyère, de la face externe du flanc 1A d'un premier caisson 1, 5 jusqu'au voisinage de la face externe du flanc 1B du caisson 1 le plus voisin (non représenté sur la figure 4). Bien entendu, les plaques telles que 20A, 20B... etc peuvent être remplacées par des châssis trapézoïdaux comportant dans leur partie intérieure au moins un trou 10 d'assez grande dimension éventuellement bordé de préférence vers l'aval pour augmenter la perméabilité de la tuyère à la ventilation.

Les organes tels que 20A, 19A, 7a, 19B, 20B... etc, 15 forment ainsi une chaîne annulaire crénelée qui assure la synchronisation des mouvements des différents palonniers en forme de H tels que 7 et, par suite, des mouvements des différents volets de la tuyère et cela même si un ou plusieurs des vérins de commande correspondants, tels que 6a, 20 cessent d'être alimentés en fluide sous pression. On connaît déjà d'autres réalisations de dispositifs de synchronisation de ce genre.

La seconde forme de réalisation de l'invention, qui est 25 illustrée schématiquement sur les figures 5 et 6, comporte de nombreux organes identiques à ceux de la première forme de réalisation, précédemment décrite ; ces organes communs aux deux formes de réalisation ont été désignés par les mêmes références sur l'ensemble des figures, si 30 bien qu'il n'est pas nécessaire de reprendre leur description à l'aide des figures 5 et 6 ; la description de la seconde forme de réalisation va donc pouvoir être limitée aux organes par lesquels elle diffère de la première forme de réalisation : la branche la plus interne 7b du palonnier 7 en forme de H est montée dans la fenêtre médiane 2c 35

de la bride 2 de façon à pivoter autour d'un axe géométrique coïncidant avec l'axe longitudinal de ladite bride 2 ; le levier 7c du palonnier 7 se trouve alors en permanence du côté amont de la bride 2, et il porte vers l'amont une plaquette 21 (voir notamment la figure 6) qui s'étend longitudinalement dans le plan médian du caisson 1 ; de la partie la plus interne de la plaquette 21 se détache le levier 14 de commande du volet convergent correspondant 11 qui, par l'intermédiaire d'un rouleau 15, coopère également de la façon précédemment décrite avec une rampe 16 aménagée sur la face externe dudit volet 11. Dans cette forme de réalisation, une poutre 117 d'asservissement du volet divergent correspondant 12 a une extrémité 117a qui dans l'exemple représenté est articulée par une jumelle 12c sur la face externe du volet 12, et une autre extrémité 117b qui est articulée sur l'axe d'articulation du bord amont 11a du volet convergent correspondant 11. La partie médiane de la poutre 117 est reliée au levier constitué par la plaquette longitudinale 21 par l'intermédiaire d'une biellette 22, dont une extrémité est articulée sur des tourillons, tels que 21a, qui font saillie sur les faces externes de ladite plaque longitudinale 21, dans une direction parallèle à celle de la branche 7b du palonnier 7 ; l'autre extrémité de la biellette 22 est articulée en un point approprié de la poutre 117, par une chape 117c. Comme la poutre 117 d'asservissement du volet divergent 12 se trouve dans le plan médian du caisson correspondant, il est nécessaire de prévoir, dans la partie correspondante de la poutre 117, une échancrure 117d de longueur et de largeur suffisantes pour permettre le passage du levier de commande 14 qui se trouve lui aussi de préférence dans le plan médian. Enfin, la biellette 18 d'asservissement du volet "froid" 13 est articulée, à une extrémité, dans une chape 13b montée sur la face interne dudit volet "froid" 13, et à son autre extrémité, dans une

chape 117e' prévue en un point approprié de la partie aval de la poutre 117.

La présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisation précédemment décrites ; elle englobe toutes leurs variantes, dont quelques unes vont être indiquées ci-après, à titre d'exemples non limitatifs.

Le rouleau 15, dont est muni le levier 14 de commande du volet convergent correspondant 11 pourrait être remplacé par un galet ou un patin ; l'ensemble de ce rouleau 15 ou du patin ou du galet équivalent, et de la rampe 16 avec laquelle il doit coopérer, pourrait être éventuellement remplacé par toute autre liaison à guidage longitudinal 15 entre, d'une part, l'extrémité la plus interne du levier de commande 14 et, d'autre part, la face externe du volet convergent 11 ; par exemple, ladite extrémité du levier de commande 14 pourrait être guidée dans une glissière longitudinale aménagée sur le volet 11, la forme de cette glissière 20 pouvant correspondre à celle de la rampe 16 ou, éventuellement, des moyens étant prévus pour faire varier la longueur du levier de commande 14, suivant une fonction appropriée de l'angle de rotation du second secteur denté 8b (figure 1) ou de la plaquette longitudinale 21, solidaire du palonnier 7 (figure 5). La jumelle 12c prévue à la figure 5 pourrait être remplacée par un galet ou un patin coulissant dans un rail.

Dans la forme de réalisation illustrée sur les figures 5 30 et 6, la poutre 117 qui asservit la position du volet divergent correspondant 12 pourrait être décalé latéralement par rapport au plan médian du caisson 1 correspondant, si bien qu'il ne serait pas nécessaire de prévoir l'échancrure 117d pour le passage du levier 14 de commande du 35 volet convergent correspondant 11. La présente invention



s'étend également à des tuyères convergentes-divergentes du type indiqué, qui ne comporteraient pas de volets secondaires ou "froids". Les éléments de liaison entre les deux flancs 1A et 1B du caisson 1 sont matières à option ;  
5 la plaque transversale 3 pourrait être remplacée par des barres transversales ou d'autres éléments de contreventement. Les moyens d'articulation des extrémités voisines des brides, telles que 2a, 2e, des caissons 1 voisins, pourraient être constitués par des moyens mécaniques  
10 connus, différents des chapes précédemment décrites, et comportant par exemple des rotules.

15

20

25

30

35

REVENDECATIONS

1. Tuyère convergente-divergente, en particulier pour  
turboréacteur, comportant des poutres formant caisson (1)  
5 montées longitudinalement, à intervalles réguliers, le  
long du pourtour du canal fixe (4) de la tuyère, des  
volets convergents (11) ayant chacun son bord amont (11a)  
articulé sur les extrémités amont des poutres comportant  
chacune deux flancs (1A, 1B), des volets divergents (12)  
10 ayant chacun son bord amont (12a) articulé sur le bord  
aval de l'un des volets convergents (11), des vérins (6a-  
6b), ayant chacun son corps (6a) articulé sur les extré-  
mités amont des flancs (1A, 1B), et sa tige (1c) articulée  
vers le milieu d'un palonnier de synchronisation (7) qui  
15 s'étend dans la direction périphérique de la tuyère, et  
avec lequel sont accouplés un levier de commande (14) et  
des biellettes (17, 22) des volets convergent (11) et  
divergent (12) correspondants, tuyère caractérisée en ce  
que
- 20 - les deux flancs longitudinaux (1A, 1B) sont réunis l'un  
à l'autre par une plaque (3),  
- les extrémités aval des paires de flancs (1A, 1B) sont  
aussi réunies par des éléments (2g) de brides (2) de  
direction périphérique qui comportent une fenêtre (2c)  
25 et qui forment, avec lesdites paires de flancs (1A, 1B)  
et lesdites plaques (3) lesdites sortes de caissons (1)  
et qui sont accouplés les uns avec les autres par des  
articulations, par exemple à chapes (2e, 2d) dans les  
intervalles entre lesdits caissons (1), de manière à  
30 former, dans un plan perpendiculaire à l'axe de la  
tuyère un anneau pratiquement indéformable solidaire des  
caissons (1),  
- chaque palonnier de synchronisation (7) a sensiblement  
la forme d'un H, dont la barre médiane (7c) formant  
35 levier disposée dans un plan axial est liée à un levier

de commande (14 ; 22) et à un élément d'asservissement (17 ; 117) des volets convergent (11) et divergent (12) correspondants, l'une (7b) de ses deux branches parallèles étant articulée sur la bride (2) du caisson 1 correspondant et son autre branche (7a) étant articulée, vers son milieu, sur l'extrémité de la tige (6c) du vérin (6a) monté sur le caisson (1) correspondant et, à ses extrémités, sur deux biellettes longitudinales (19A, 19B), qui font partie d'un dispositif de synchronisation des différents volets (11, 12) constitué, de façon connue, par une chaîne cinématique, crénelée et annulaire, qui comprend en outre des éléments (20A, 20B) en forme de trapèzes, ayant un côté interne, articulé aux flancs voisins (1A, 1B) ou aux brides (2) de deux caissons voisins, et un côté externe, articulé auxdites biellettes de synchronisation (19A, 19B).

2. Tuyère selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'elle comporte en outre des volets secondaires ou "froids" (13) ayant chacun son bord amont (13a) articulé sur les extrémités amont des deux flancs longitudinaux (1A, 1B) d'un même caisson (1) au-dessus du vérin (6a-6b) monté dans ce caisson, radialement extérieurement à la plaque (3).

3. Tuyère selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'une (7b) des branches parallèles du palonnier (7) en forme de H a ses extrémités articulées sur deux oreilles aval (2a, 2b) de la bride (2) du caisson (1) correspondant et porte en son milieu et vers l'amont un premier secteur denté (8a) qui, à travers la fenêtre médiane (2c) de chaque élément (2g) de ladite bride (2) du caisson, engrène avec un second secteur denté (8b) monté pivotant à l'aide d'un axe (9) parallèle à ladite branche (7b) du palonnier (7) et supporté à ses

extrémités par les deux flancs (1A, 1B) du caisson (1) correspondant que le levier de commande (14) du volet convergent correspondant (11) a une extrémité fixée audit second secteur denté (8b) et coopère, par son autre extrémité, avec ledit volet convergent (11) au moyen d'une liaison à guidage longitudinal, par exemple par une rampe longitudinale formant glissière (16) de profil approprié, qui est solidaire dudit volet (11) et le long de laquelle ladite autre extrémité du levier de commande (14) de longueur fixe, peut se déplacer à l'aide d'un rouleau (15) et que le levier (7c) du palonnier (7) en forme de H porte, vers l'aval, une plaquette longitudinale (10), sur laquelle est articulée l'une des extrémités (17b) du levier de commande (17) du volet divergent correspondant (12).

15

4. Tuyère selon la revendication 3, caractérisée en ce que le mécanisme de commande de chaque volet convergent (11) est dimensionné de manière que le levier de commande correspondant (14) soit au voisinage de la perpendiculaire audit volet (11) lorsque l'angle de braquage  $\beta$  du volet convergent (11) est maximal.

5. Tuyère selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisée en ce que chaque volet "froid" (13) est relié à la plaquette longitudinale (10), portée par le levier (7c) du palonnier (7) en forme de H, par l'intermédiaire d'une biellette d'asservissement (18).

6. Tuyère selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'une (7b) des branches du palonnier (7) en forme de H est montée dans une fenêtre médiane (2c) de la bride (2) du caisson correspondant de façon à pivoter autour de l'axe longitudinal de ladite bride (2), que le levier (7c) porte vers l'amont une plaquette longitudinale (21), que le levier de commande

35

(14) du volet convergent correspondant (11) a une extrémité fixée à ladite plaquette longitudinale (21) et coopère, par son autre extrémité, avec ledit volet convergent (11) au moyen d'une liaison à guidage longitudinal, par exemple une rampe longitudinale formant glissière de profil approprié, qui est solidaire dudit volet (11), et le long de laquelle ladite autre extrémité du levier de commande (14), de longueur, fixe peut se déplacer à l'aide d'un rouleau (15) et qu'une poutre d'asservissement (117) du volet divergent correspondant (12) a une extrémité (117a) articulée sur une jumelle (12c) dudit volet divergent (12) et son autre extrémité (117b) articulée sur l'axe d'articulation du bord amont (11a) du volet convergent correspondant (11), la partie médiane de ladite poutre d'asservissement (117) étant reliée à la plaquette longitudinale (21) portée par la barre médiane (7c) du palonnier (7) par l'intermédiaire d'une biellette (22).

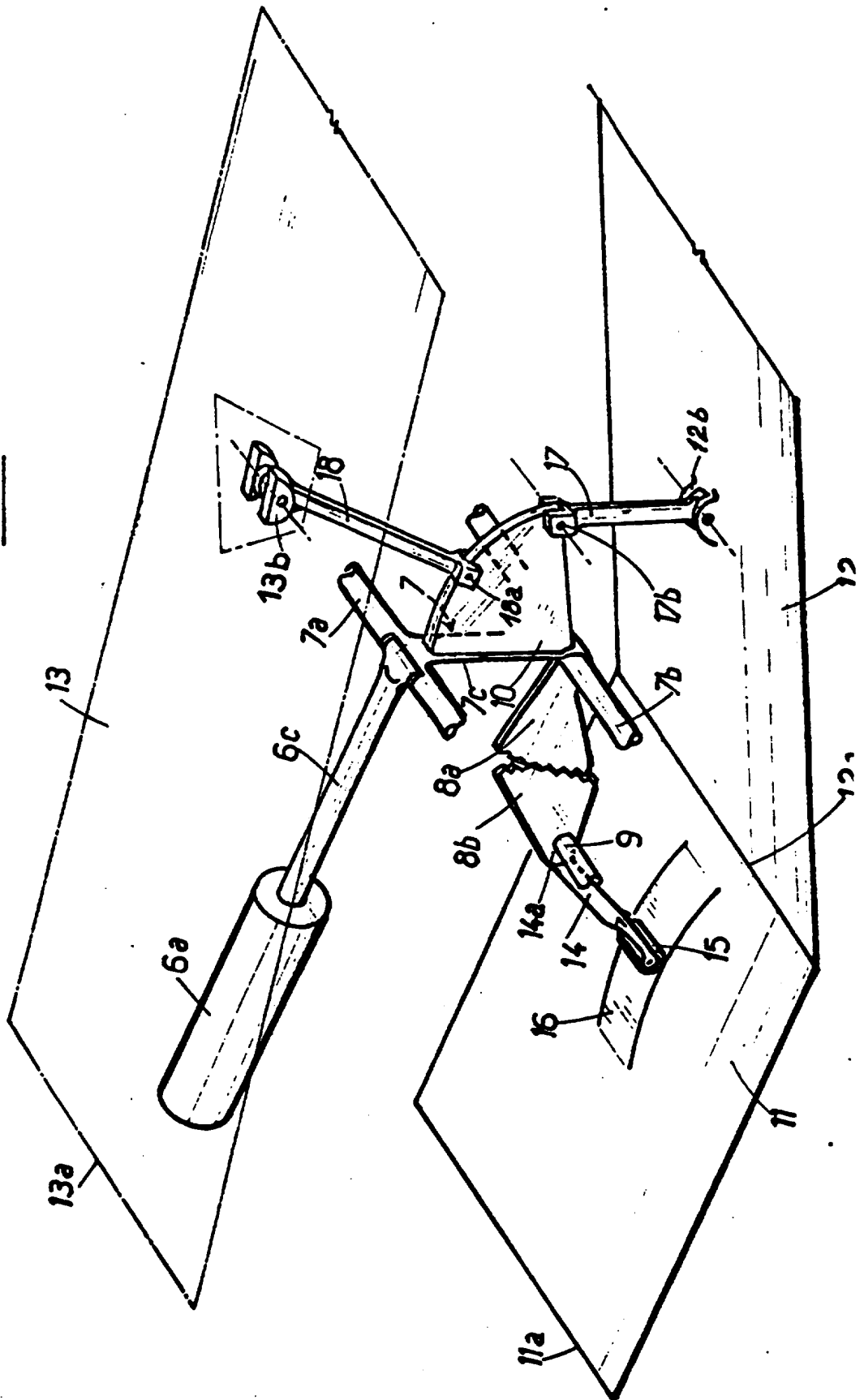
7. Tuyère selon la revendication 6, caractérisée en ce que le levier de commande (14) de chaque volet convergent (11) traverse librement une échancrure longitudinale (117d) de la poutre (117) sur laquelle s'appuie le volet divergent correspondant (12).

25

8. Tuyère selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisée en ce que chaque volet "froid" (13) est relié à la partie aval de la poutre (117) par l'intermédiaire d'une biellette d'asservissement (18), articulée à ses deux extrémités.

35

FIG. 1



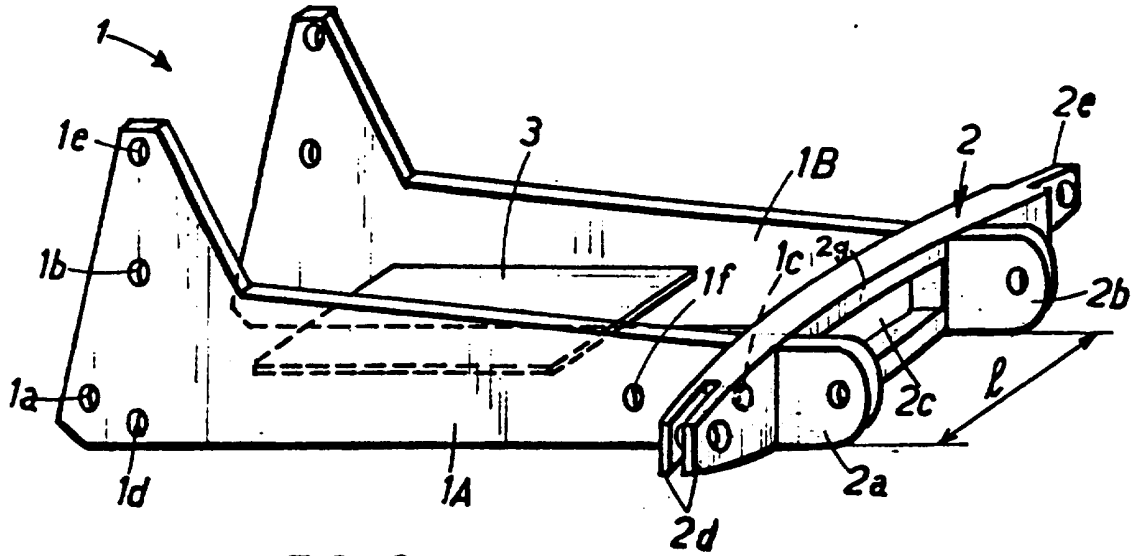


FIG.: 2

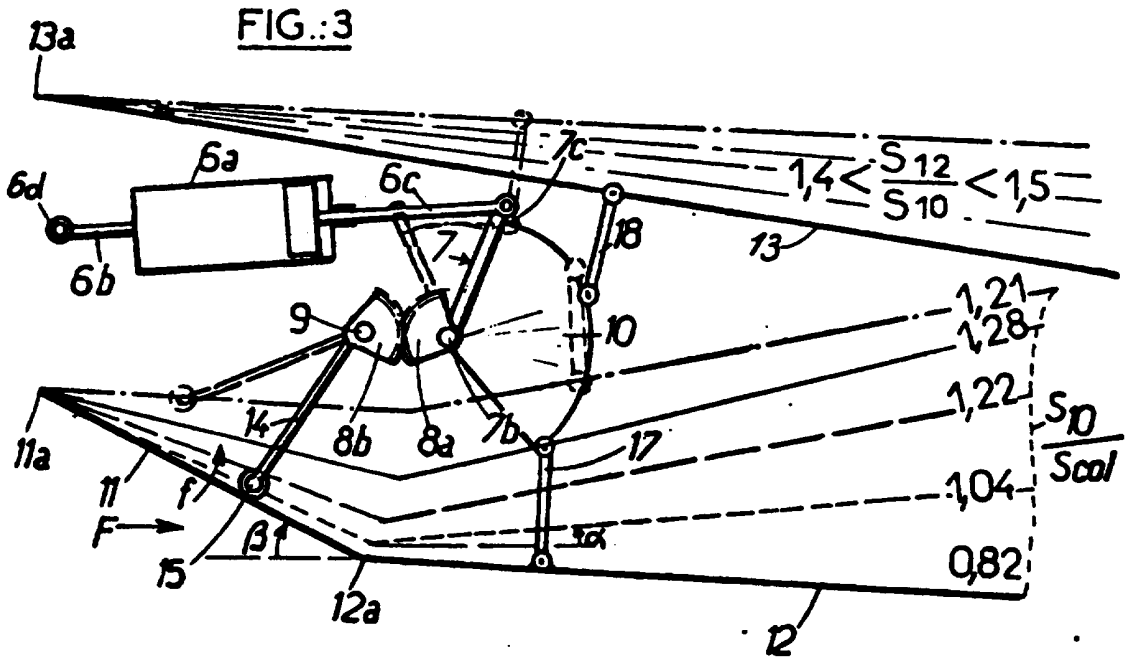
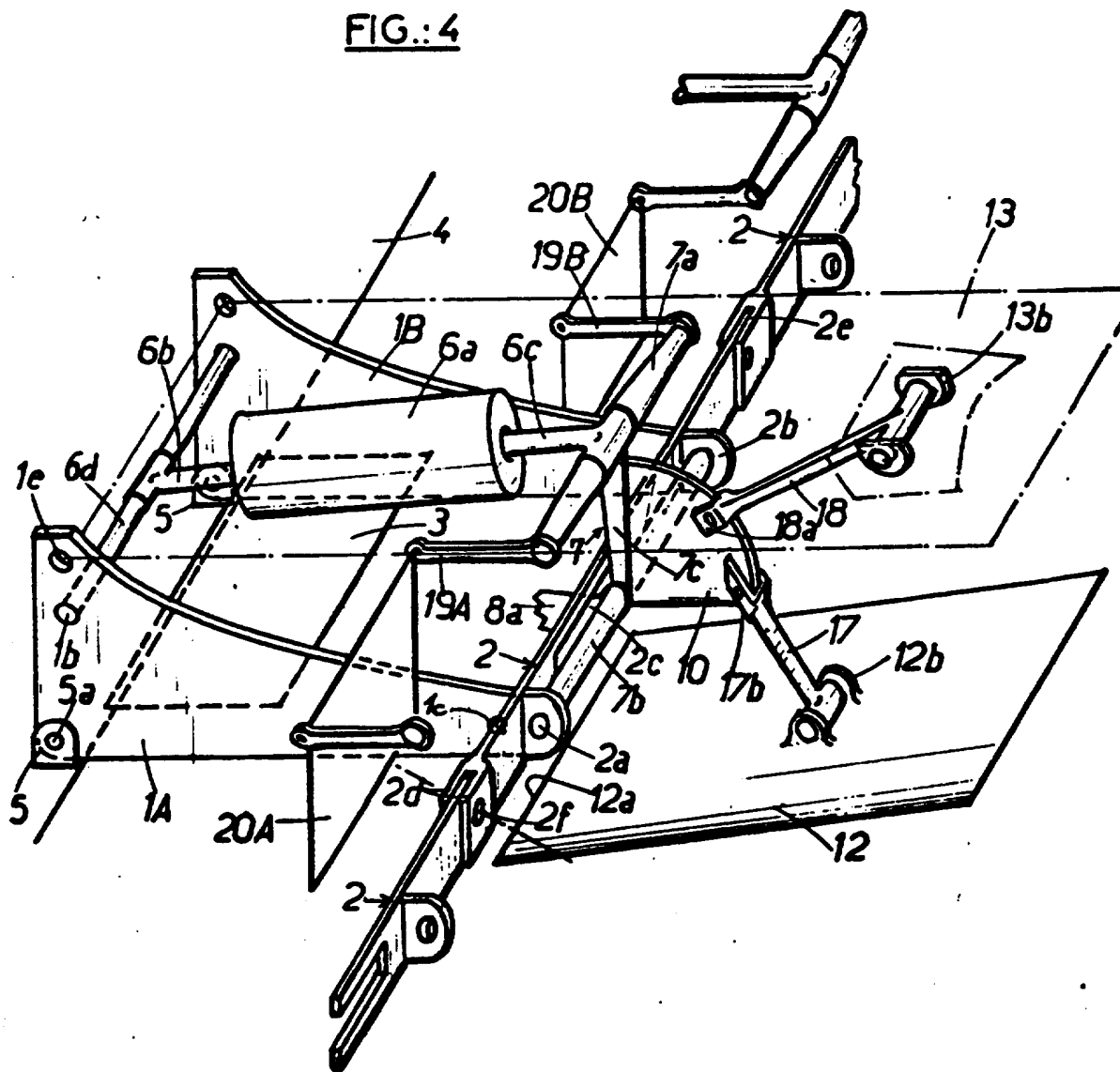


FIG.: 3

FIG.:4





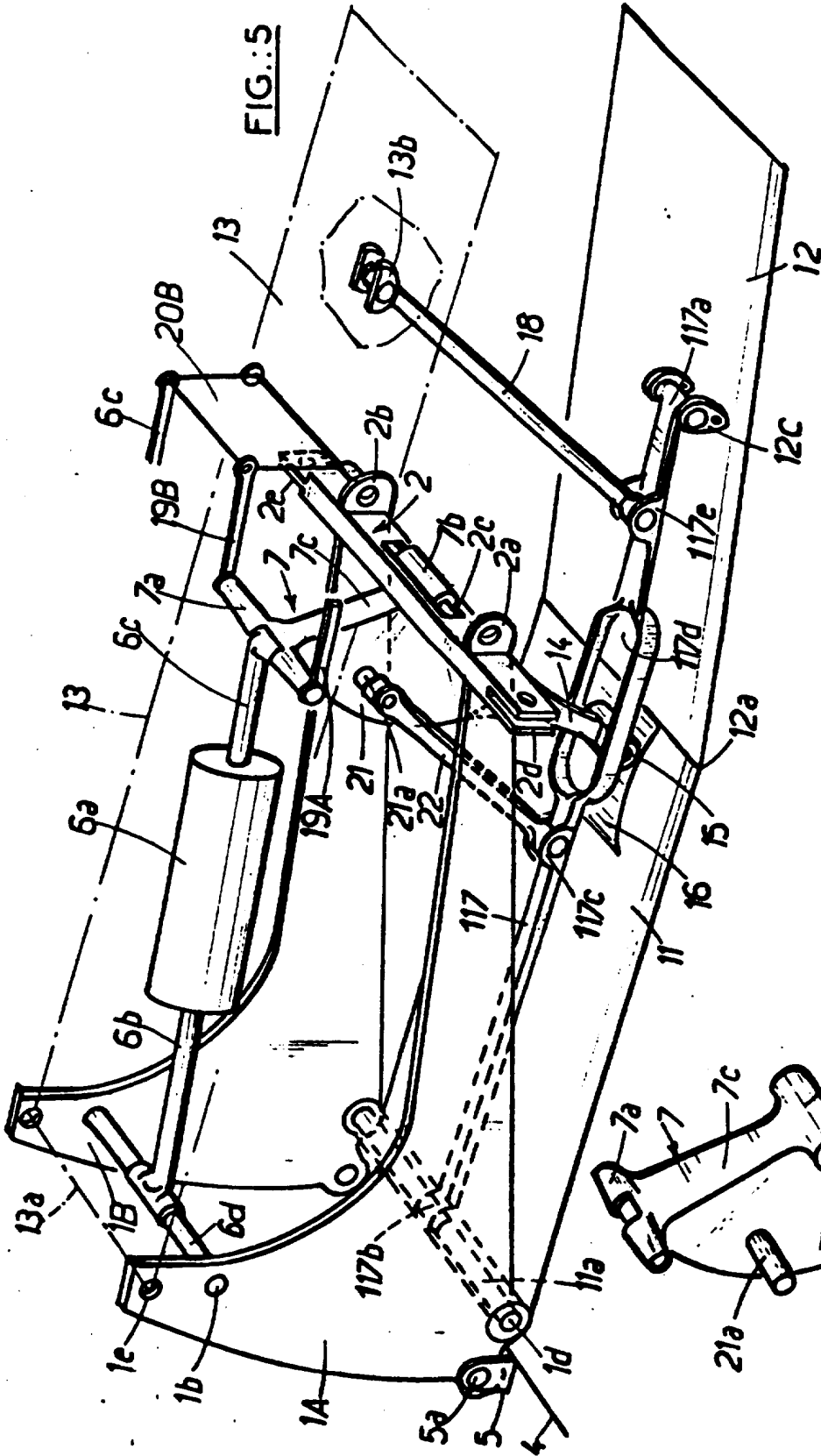


FIG.:5

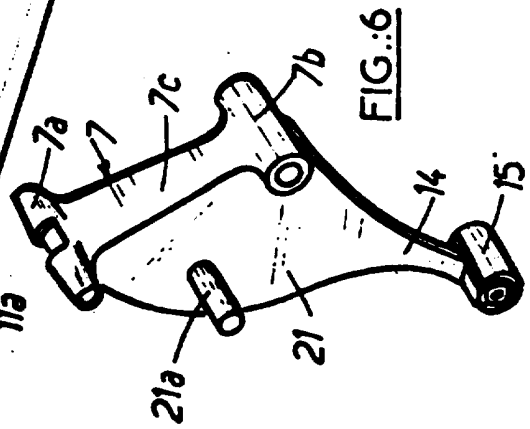


FIG.:6