

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19.03.91.

③0 Priorité : 20.03.90 DE 4008956.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 27.09.91 Bulletin 91/39.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : MESSERSCHMITT-
BÖLKOW-BLOHM GMBH — DE.

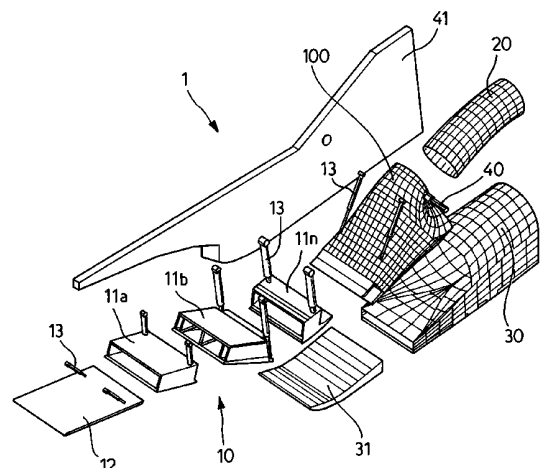
⑦2 Inventeur(s) : Bichler Bartholomäus et Jost Michael.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Bureau Casalonga-Josse D.A.

⑤4 Dispositif d'entrée d'air pour avion supersonique ou hypersonique.

⑤7 L'invention concerne un dispositif d'entrée d'air utilisable avec toutes les entrées d'air de réacteur, qui se compose de deux ou plusieurs conduits séparés parallèles et qui doivent être coupés dans certaines conditions de vol. La rampe d'entrée d'air (10) est associée à un élément de commutation (100) orientable muni de conduits parallèles, qui peut obturer alternativement l'entrée d'air du turboréacteur (30) ou l'entrée d'air du statoréacteur (20).



DISPOSITIF D'ENTREE D'AIR POUR AVION SUPERSONIQUE
OU HYPERSONIQUE

L'invention concerne un dispositif d'entrée d'air pour des avions supersoniques ou hypersoniques pour
5 l'admission d'air dans des turboréacteurs ou des stato-
réacteurs, le dispositif d'entrée d'air étant muni d'une
rampe d'entrée d'air en forme de caisson orientable.

On connaît divers modes de réalisation de disposi-
tifs d'entrée d'air pour des avions supersoniques, comme
10 par exemple dans les documents US-PS 37 17 163 et
44 18 879. Il s'agit, dans tous ces modes de réalisa-
tion, d'entrées d'air de turboréacteur ou de stato-
réacteur dans lesquelles l'air nécessaire au fonctionne-
ment du réacteur est amené au moyen d'un volet ou d'un
15 caisson de rampe.

Ces modes de réalisation ne conviennent cependant
pas pour des dispositifs d'entrée d'air dans lesquels
une entrée d'air de turboréacteur est disposée en paral-
lèle avec une entrée d'air de statoréacteur. Ceux-ci ne
20 permettent en effet ni une commande différenciée de
l'admission d'air vers l'entrée d'air concernée combinée
à une commande de l'admission d'air totale dans la zone
d'entrée d'air commune, ni une évacuation de la couche
limite d'air.

De plus, les dispositifs d'entrée d'air proposés selon l'état de la technique actuelle ne peuvent pas être utilisés dans le domaine hypersonique compris entre 4,5 Mach et 6,8 Mach, ne serait-ce qu'en raison des pressions et des températures élevées qui apparaissent. Les sollicitations de la rampe d'entrée d'air les plus importantes apparaissent au niveau du col et la pression en aval de la section du col augmente d'environ 4 à 5,5 bar. Cela signifie que la structure du dispositif d'entrée d'air doit être adaptée pour des exigences difficiles.

Le but de la présente invention est de créer un dispositif d'entrée d'air du type indiqué, qui permette, avec des conditions optimales du point de vue aérodynamique, dimensionnel et du point de vue du poids, de sélectionner par des moyens simples le mode de fonctionnement turboréacteur et/ou statoréacteur, qui permette simultanément de contrôler la pression d'entrée globale ainsi que l'évacuation de la couche limite d'air, le dispositif d'entrée d'air étant rigide à la flexion et à la torsion et résistant à la température.

Le problème est résolu par le fait que la rampe d'entrée d'air permettant de faire varier la section d'entrée se compose de plusieurs éléments de caisson creux mobiles les uns par rapport aux autres et orientables ainsi que d'un volet d'entrée orientable, et que le dispositif d'entrée d'air comporte un élément de commutation orientable communiquant avec la rampe d'entrée d'air, à l'aide duquel peut être réglée l'admission d'air vers des entrées d'air de turboréacteur et de statoréacteur disposées en parallèle.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les éléments de caisson creux munis d'éléments de rigidification présentent au niveau des bords de leurs surfaces inférieures d'un côté ouvert une rainure et de l'autre

côté ouvert une languette, qui s'engagent dans une forme conjuguée de l'élément de caisson creux voisin, ou deux éléments de caisson creux voisins ou l'élément de caisson creux et le volet d'entrée d'air sont reliés entre eux avec possibilité de mouvement au moyen d'une articulation.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les éléments de caisson creux sont munis d'un élément en tôle à ressort fixé au moins sur le bord supérieur ou d'un cadre en tôle à ressort, qui s'engage dans la cavité de l'élément de caisson creux voisin ou dans l'entrée d'air du statoréacteur.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'élément de commutation est monté pivotant au moyen d'une articulation centrale entre l'entrée d'air du turboréacteur et l'entrée d'air du statoréacteur dans la structure de l'avion.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'élément de commutation est composé d'un segment inférieur adapté par conjugaison de formes à l'entrée d'air du turboréacteur et d'un segment de conduit correspondant à l'entrée d'air du statoréacteur ainsi que de lèvres d'étanchéité orientables côté rampe d'entrée d'air.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'élément de commutation est amené dans les positions correspondant aux différents nombres de Mach en synchronisme avec la rampe d'entrée d'air et son volet d'entrée d'air au moyen d'une unité de commande ou de réglage commune à tous les éléments de réglage.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le pivotement de l'élément de commutation, de la rampe d'entrée d'air et du volet d'entrée d'air l'un par rapport à l'autre ou de manière isolée est réalisé au moyen d'une ou de plusieurs unités de commande ou de réglage.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, la rampe d'entrée d'air et l'élément de commutation ainsi que tous les autres éléments individuels sont réalisés en matériaux métalliques et en matériaux à base de
5 poudres métalliques résistant aux températures élevées ainsi qu'en matériaux composites renforcés par fibres, renforcés par fibres de carbone et par céramique.

Les avantages de l'invention sont notamment que la rampe d'entrée d'air, grâce à ses segments indépendants
10 mobiles, forme toujours un profil d'entrée favorable du point de vue de l'écoulement jusqu'à la section du col, c'est-à-dire jusqu'au point le plus étroit de l'entrée d'air, et que l'on peut faire varier de manière précise sa section d'ouverture en fonction de la vitesse de vol.
15 Cela permet d'éviter les phénomènes dits de pompage et de ronflement néfastes pour le fonctionnement du réacteur.

La construction en caisson de la rampe d'entrée d'air constitue une structure extrêmement rigide à la
20 flexion et à la torsion vis-à-vis des contraintes très élevées qui apparaissent aux vitesses supersoniques et hypersoniques élevées, laquelle structure conserve par sa stabilité de forme la précision de profil exigée.

Parallèlement la construction en caisson de la
25 rampe d'entrée d'air permet d'évacuer de manière avantageuse à plusieurs titres, dans le statoréacteur, par l'intermédiaire de l'entrée d'air du statoréacteur, la couche limite d'air chargée en énergie qui se forme au niveau de la cellule de l'avion en amont de l'entrée
30 d'air, le volume de la couche limite d'air à évacuer étant réglé au moyen d'un volet orientable monté sur la rampe d'entrée d'air.

Par ailleurs l'élément de commutation orientable placé entre l'entrée du turboréacteur et l'entrée du
35 statoréacteur est, comme tuyauterie de commutation, d'un

grand intérêt dans le dispositif d'entrée d'air, étant donné que son orientation est réglée en général de manière synchrone avec la rampe d'entrée d'air, mais peut également être réglée de manière indépendante, pour
5 l'admission d'air vers l'entrée d'air concernée ou simultanément vers les deux entrées d'air. La géométrie intérieure de l'élément de commutation est adaptée par conjugaison de formes à la géométrie intérieure correspondante de l'entrée d'air du turboréacteur ou du stato-
10 réacteur afin d'éviter les pertes d'écoulement.

En ce qui concerne les sollicitations élevées en température et en pression, qui peuvent atteindre jusqu'à 1800°C et 5,5 bar en fonctionnement avec stato-
réacteur, la géométrie de l'élément de commutation est
15 optimisée de manière telle que ledit élément, par sa forme géométrique, n'a à supporter que la différence de pression entre l'entrée du turboréacteur et l'entrée du statoréacteur, et que sa surface exposée thermiquement peut être maintenue relativement réduite. La situation
20 du point d'articulation sur l'élément de commutation constitue également un optimum, en ce qui concerne les forces de commutation résultant par exemple de l'impulsion d'écoulement, ce qui permet d'obtenir un processus de commutation très rapide et par suite un coefficient
25 de sécurité élevé au plan de la technique des fluides.

En outre, le volet d'entrée d'air, la rampe d'entrée d'air et l'élément de commutation peuvent être commandés ou réglés en tant qu'ensemble ou séparément au moyen d'une unité de commande ou de réglage.

30 L'ensemble du dispositif d'entrée d'air a par ailleurs une forme géométrique simple de manière telle, qu'il peut être réalisé par exemple en n'importe quel matériau métallique ou à base de poudre métallique résistant aux températures élevées, ainsi qu'en matériau
35 composite renforcé par fibres, renforcé par fibres de

carbone, et à base de céramique.

Des exemples de réalisation sont décrits dans ce qui suit en se référant aux figures du dessin.

La Figure 1 représente une vue éclatée des composants du dispositif d'entrée d'air.

La Figure 2a représente une vue en perspective d'un élément de caisson creux muni d'un élément en tôle à ressort de la rampe d'admission d'air.

La Figure 2b représente une vue en perspective d'un élément de caisson creux muni d'un cadre en tôle à ressort.

La Figure 3 représente une vue en perspective de l'élément de commutation.

La Figure 4 représente une vue de côté schématique du dispositif d'entrée d'air, dans laquelle sont représentées différentes positions de la rampe d'entrée d'air et de l'élément de commutation correspondant à différents nombres de Mach.

La Figure 1 montre une vue éclatée de l'ensemble du dispositif d'entrée d'air 1, le repère 10 désignant la rampe d'entrée d'air, le repère 30 l'entrée d'air du turboréacteur munie d'une lèvre d'entrée 31, le repère 20 l'entrée du statoréacteur s'étendant parallèlement à l'entrée du turboréacteur et le repère 100 l'élément de commutation. Ce dernier est monté avec possibilité de pivotement dans la structure de l'avion 41 représentée ici sous forme de cloison entre d'autres entrées d'air.

L'élément de commutation 100 a une forme géométrique telle, que par son pivotement vertical, l'air entrant puisse être amené soit vers l'entrée d'air 30 inférieure du turboréacteur, soit vers l'entrée d'air 20 supérieure du statoréacteur ou simultanément vers les deux, ainsi que nous le verrons plus loin.

Par ailleurs la disposition au-dessus - au-dessous des entrées d'air n'est qu'un exemple ici, étant donné

que les entrées d'air peuvent également être situées côte à côte, dans des plans différents et ne doivent pas nécessairement être parallèles entre elles, l'élément de commutation 100 et la rampe d'entrée d'air 10 devant
5 alors pouvoir pivoter dans la direction correspondante.

La rampe d'entrée d'air 10, orientable verticalement dans le présent exemple, se compose d'un ou de plusieurs éléments de caisson creux montés mobiles les uns par rapport aux autres, trois éléments repérés 11a, 11b
10 et 11n étant représentés dans le présent exemple de réalisation. Un volet d'entrée d'air 12 est associé à l'élément de caisson creux antérieur 11a, volet qui peut être orienté au moyen d'éléments positionneurs 13 hydrauliques ou autres pour contrôler la quantité d'air
15 évacuée de la couche limite - comme cela sera décrit plus loin.

La Figure 2a montre la construction en forme de caisson - qui selon le cas peut également avoir une forme circulaire - d'un élément de caisson creux 11a à
20 11n caractéristique de la rampe d'entrée d'air 10, élément qui est muni intérieurement d'éléments de rigidification 51 ou d'éléments de traction offrant une faible résistance à l'écoulement. Le bord supérieur de l'élément de caisson creux 11a à 11n est en outre muni d'un
25 élément en tôle à ressort 14, qui s'engage dans l'élément de caisson creux 11a à 11n voisin, afin d'obturer les fentes qui apparaissent lors du pivotement réciproque des éléments de caisson creux. D'autre part le bord inférieur 52 de l'élément de caisson 11a à 11n est muni
30 par exemple d'une rainure 53 et l'élément de caisson 11a à 11n, selon la Figure 2b, est muni d'une languette 54 s'engageant dans la rainure, et assurant une liaison réciproque. Une articulation 55 peut également être prévue sur les éléments de caisson creux 11a à 11n à la
35 place de la liaison à languette et rainure.

L'élément de caisson creux selon la Figure 2b diffère de celui selon la Figure 2a par le fait qu'il comporte ici un cadre en tôle à ressort 15, qui s'engage d'un élément de caisson creux dans l'autre pour obturer les fentes, et couvre ainsi de manière avantageuse la fente supérieure et les fentes latérales.

La Figure 3 montre pour une meilleure compréhension différentes vues de l'élément de commutation 100 orientable (tuyère de commutation), dont le segment inférieur 101 s'adapte exactement à la forme intérieure de l'entrée d'air du turboréacteur 30 et forme ainsi sa partie supérieure rapportée. Le repère 102 désigne le segment supérieur correspondant, dont la forme tubulaire correspond exactement à l'entrée d'air 20 du statoréacteur. Une articulation centrale 40 est en outre montée sur l'élément de commutation 100, articulation au moyen de laquelle l'élément de commutation 100 est monté pivotant dans la structure de l'avion 41. L'élément de commutation 100 présente encore à sa partie avant des lèvres d'étanchéité 103 mobiles ou orientables, qui couvrent automatiquement les fentes apparaissant lors de la commutation avec les entrées d'air 20, 30 et avec l'élément de caisson creux 11a de la rampe d'admission d'air 10. La forme de l'élément de caisson creux 11n peut s'adapter en position pivotée de manière précise à la forme de la lèvre d'entrée 31.

La Figure 4 montre les différentes positions de la rampe d'entrée d'air 10, du volet d'entrée d'air 12 et de l'élément de commutation 100 pour différents nombres de Mach allant du subsonique à Mach 6,8.

En fonctionnement subsonique selon a), la rampe d'entrée d'air 10 et l'élément de commutation 100 sont basculés vers le haut au moyen des éléments de réglage 13 hydrauliques ou d'autres moyens de commande, ce qui ouvre en grand la section du col 2 de l'entrée d'air 30

du turboréacteur dans la zone de la lèvre d'entrée 31, pour le fonctionnement du turboréacteur 33. La position supérieure de l'élément de commutation 100 ferme l'entrée d'air 20 du statoréacteur par rapport à la section du col 2. L'accès à l'entrée d'air 20 du statoréacteur est néanmoins possible par l'intermédiaire de la rampe d'entrée d'air 10 en forme de caisson pour l'évacuation de la couche limite d'air qui se forme en avant de celle-ci sur le profil extérieur 32 de l'avion non représenté. A cet effet le volet d'entrée d'air monté sur ou à proximité de l'élément de caisson creux 11a est tiré vers le haut en direction du profil de l'avion 32 au moyen de l'élément de réglage 13.

La Figure b) montre la rampe d'entrée d'air 10 pour la plage Mach 1,5, en position légèrement pivotée vers le bas, afin de réduire la section du col, l'élément de commutation 100 pour le fonctionnement avec le turboréacteur ainsi que le volet d'entrée d'air 12 pour l'évacuation de la couche limite d'air par l'intermédiaire de l'entrée d'air 20 du statoréacteur se trouvant toujours dans la position supérieure.

On voit par ailleurs les lèvres d'étanchéité 103 en contact avec la rampe d'entrée 10, dont la lèvre inférieure couvre, plus loin à la Figure d), une fente dans la position inférieure, c'est-à-dire à proximité de la lèvre d'entrée 31.

Les deux Figures c) et d) représentent le fonctionnement avec le turboréacteur d'une part et le statoréacteur d'autre part, les deux modes de fonctionnement possibles pour le domaine Mach 3,5 avec la section du col 2 fortement réduite.

Dans le mode de fonctionnement avec le turboréacteur selon la Figure c), la rampe d'entrée d'air 10 est pivotée dans une position plus basse (par rapport à b)) afin de réduire encore la section du col, l'élément

de commutation 100 pivotant avec elle, mais restant toujours parfaitement aligné avec la rampe d'entrée d'air 10, et permettant ainsi toujours l'évacuation de la couche limite d'air.

5 La Figure d) montre le fonctionnement en statoréacteur pur, c'est-à-dire que l'élément de commutation 100 est complètement basculé vers le bas tandis que la rampe d'entrée d'air reste dans la même position, l'entrée d'air du turboréacteur 30 étant ainsi obturée,
10 et le flux d'air entrant étant amené uniquement à l'entrée d'air du statoréacteur 20. Le volet d'entrée d'air 12 est basculé vers le bas et empêche l'entrée de la couche limite d'air dans la rampe d'entrée d'air 10. Cet état se poursuit à la Figure e), où la section du
15 col 2 de l'entrée d'air pour le fonctionnement en statoréacteur est fortement réduite aux vitesses supersoniques, par exemple Mach 6,8.

On peut également imaginer que, dans la position de la rampe selon c) et d), le fonctionnement simultané du
20 turboréacteur 33 et du statoréacteur 22 en utilisant l'ensemble d'entrées d'air 30, 20 est possible avec un élément de commutation 100 par exemple basculé à demi vers le bas, de manière non représentée, qui est alors aligné à mi-hauteur avec la rampe d'entrée d'air 10, une
25 partie ou la totalité de la couche limite d'air pouvant toujours être évacuée par l'intermédiaire de l'entrée d'air du statoréacteur 20.

La rampe d'entrée d'air 10, le volet d'entrée d'air 12 et l'élément de commutation 100 sont commandés ou
30 réglés ensemble, les uns par rapport aux autres, ou de manière isolée au moyen d'éléments de positionnement 13 hydrauliques ou autres, comme par exemple des vérins ou des vis, par l'intermédiaire d'une ou plusieurs unités de commande ou de réglage 50. La commande ou le réglage
35 commun de tous les composants orientables 10, 12, 100

est envisageable notamment pour la plage s'étendant jusqu'aux vitesses supersoniques inférieures, tandis qu'une commande ou un réglage séparé serait avantageux à partir de la plage de vitesses supersoniques supérieures.

- 5 L'ensemble du dispositif d'entrée d'air, y compris les composants orientables peuvent être réalisés en matériau métallique et en matériau à base de poudre métallique résistant aux hautes températures, ainsi qu'en matériau composite renforcé par fibres, renforcé
- 10 par fibres de carbone et par céramique.

REVENDECATIONS

1. Dispositif d'entrée d'air pour avion super-sonique ou hypersonique pour l'admission d'air dans des turboréacteurs et des statoréacteurs, le dispositif
5 d'entrée d'air étant muni d'une rampe d'entrée d'air orientable en forme de caisson, caractérisé en ce que la rampe d'entrée d'air (10) modifiant la section d'entrée d'air (2) est composée d'éléments de caisson creux (11a, 11b, ... 11n) orientables montés mobiles les uns par
10 rapport aux autres et d'un volet d'entrée (12) orientable, et en ce que le dispositif d'entrée d'air (1) comporte un élément de commutation (100) orientable communiquant avec la rampe d'entrée d'air (10), à l'aide duquel peut être réglée l'admission d'air vers les
15 entrées d'air du turboréacteur et du statoréacteur (30, 20) parallèles.

2. Dispositif d'entrée d'air selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de caisson creux (11a à 11n) munis d'éléments de rigidification (51) présentent au niveau des bords de leurs surfaces inférieures (52), d'un côté ouvert une rainure (53) et de
20 l'autre côté ouvert une languette (54), qui s'engagent dans une forme conjuguée de l'élément de caisson creux voisin, ou en ce que deux éléments de caisson creux (11a à 11n) voisins ou l'élément de caisson creux (11a) et le
25 volet d'entrée d'air (12) sont reliés entre eux avec possibilité de mouvement au moyen d'une articulation (55).

3. Dispositif d'entrée d'air selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de caisson creux (11a à 11n) sont munis d'un élément en tôle à ressort (14) fixé au moins sur leur bord supérieur ou d'un cadre en tôle à ressort (15), qui s'engage dans la cavité de
30 l'élément de caisson creux voisin ou dans l'entrée d'air du statoréacteur (20).
35

4. Dispositif d'entrée d'air selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de commutation (100) est monté pivotant au moyen d'une articulation centrale (40) entre l'entrée d'air du turboréacteur (30) et l'entrée d'air du statoréacteur (20) dans la structure de l'avion (41).

5. Dispositif d'entrée d'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'élément de commutation (100) est composé d'un segment inférieur (101) adapté par conjugaison de formes à l'entrée d'air du turboréacteur (30) et d'un segment de conduit (102) correspondant à l'entrée d'air du statoréacteur (20) ainsi que de lèvres d'étanchéité (103) orientables côté rampe d'entrée d'air (10).

6. Dispositif d'entrée d'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'élément de commutation (100) est amené dans les positions correspondant aux différents nombres de Mach en synchronisme avec la rampe d'entrée d'air (10) et son volet d'entrée d'air (12), au moyen d'une unité de commande ou de réglage (50) commune à tous les éléments de réglage (13).

7. Dispositif d'entrée d'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le pivotement de l'élément de commutation (100), de la rampe d'entrée d'air (10) et du volet d'entrée d'air (12) l'un par rapport à l'autre ou de manière isolée est réalisé au moyen d'une ou de plusieurs unités de commande ou de réglage (50).

8. Dispositif d'entrée d'air selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la rampe d'entrée d'air (10) et l'élément de commutation (100) ainsi que tous les éléments individuels peuvent être réalisés en matériaux métalliques et en matériaux à base de poudres métalliques résistant aux températures éle-

vées ainsi qu'en matériaux composites renforcés par fibres, renforcés par fibres de carbone et par céramique.

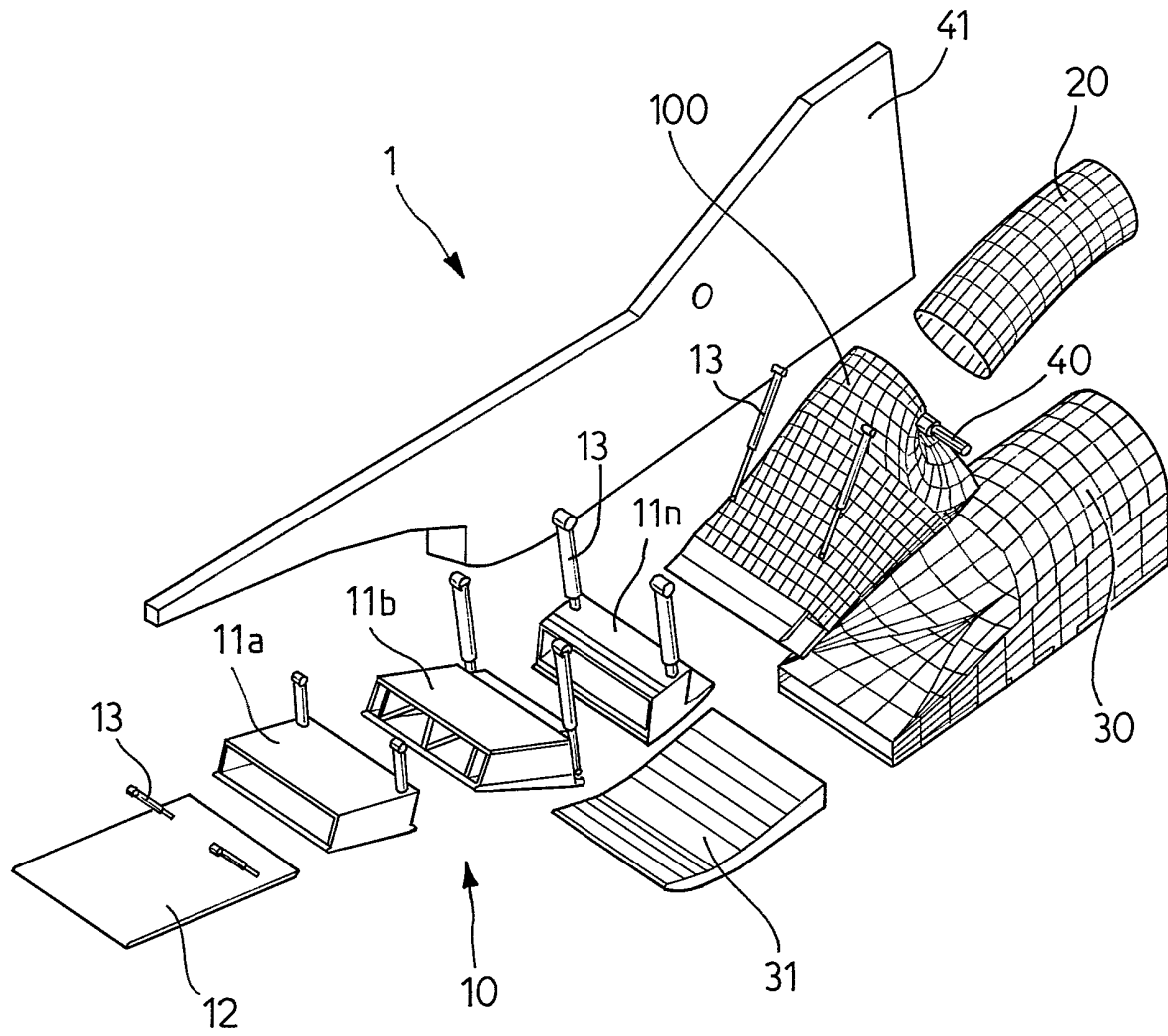


FIG. 1

Fig.2a

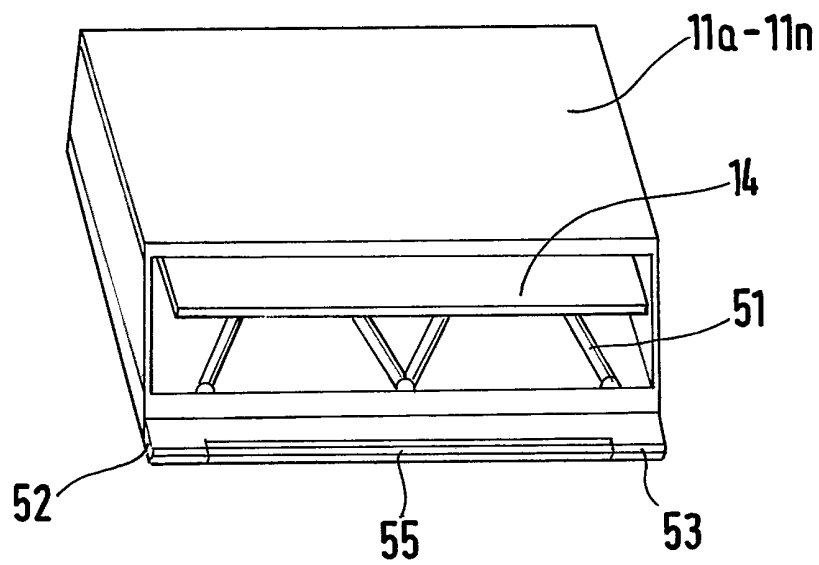
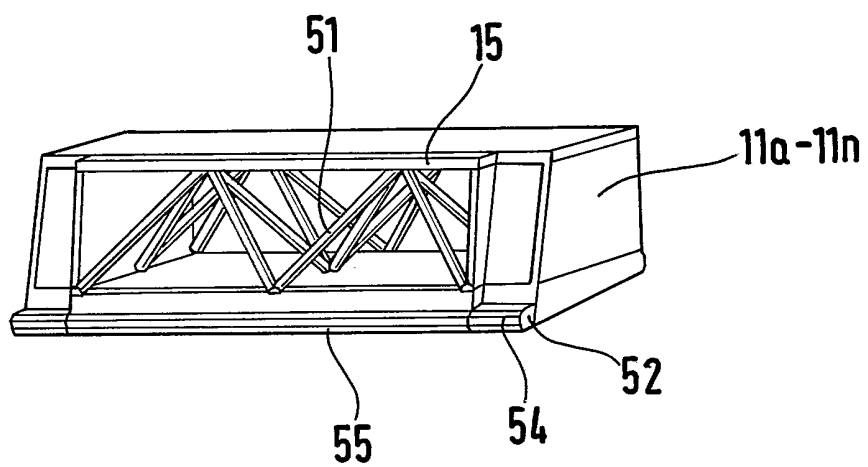


Fig.2b



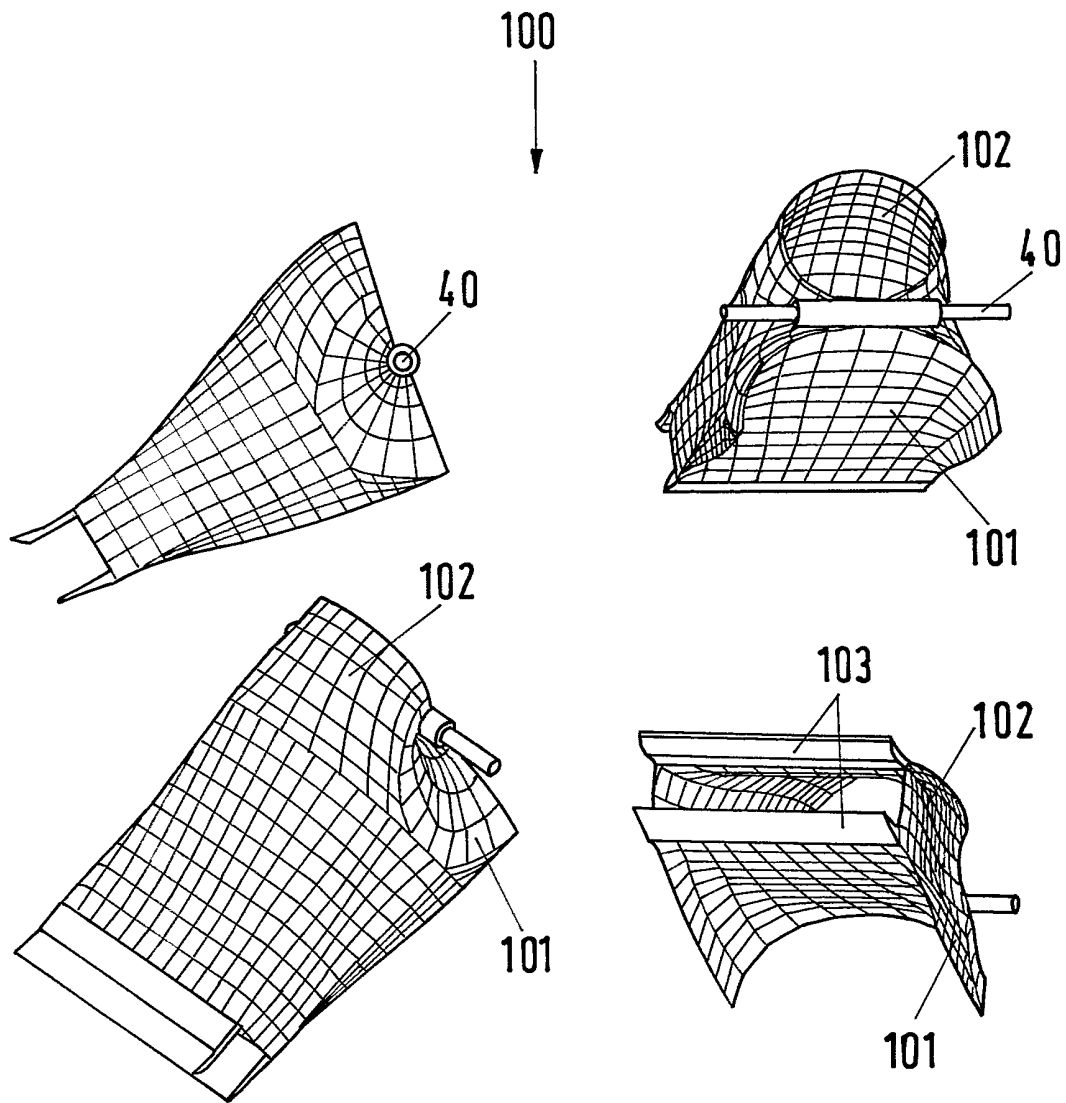


Fig. 3

FIG. 4

