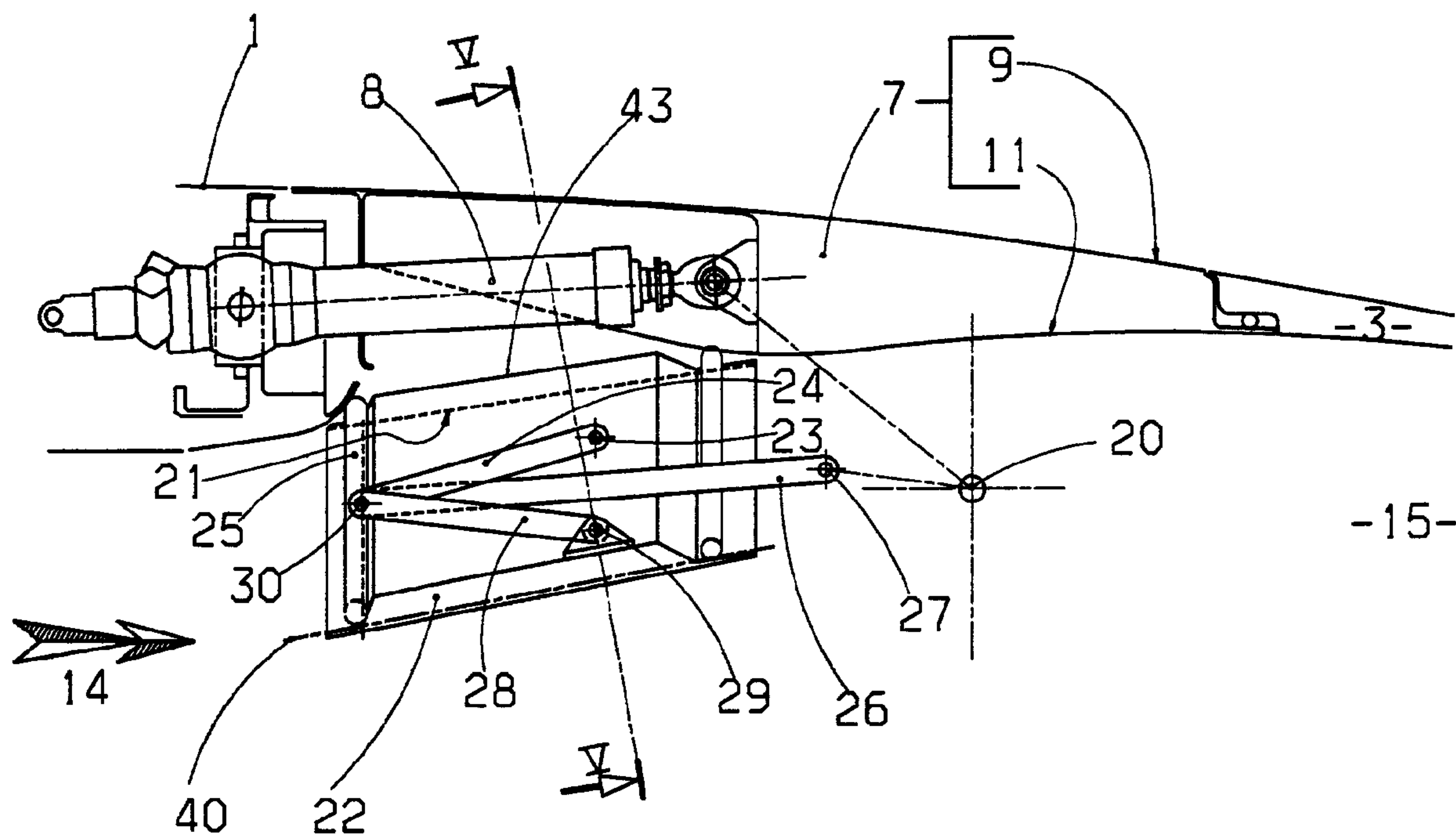




(22) Date de dépôt/Filing Date: 1997/05/08
 (41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1997/11/15
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2004/02/10
 (30) Priorité/Priority: 1996/05/15 (96.06045) FR

(51) Cl.Int.⁶/Int.Cl.⁶ F02K 1/70
 (72) Inventeurs/Inventors:
 GONIDEC, PATRICK, FR;
 ROUYER, PASCAL GERARD, FR;
 VAUCHEL, GUY BERNARD, FR
 (73) Propriétaire/Owner:
 HISPANO-SUIZA AEROSTRUCTURES, FR
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : INVERSEUR DE POUSSEE DE TURBOREACTEUR A PORTES ASSOCIEES A UN PANNEAU AMONT
 (54) Title: JET TURBINE ENGINE THRUST REVERSER EMPLOYING DOORS FITTED WITH UPSTREAM PANEL



(57) Abrégé/Abstract:

Un inverseur de poussée de turboréacteur à double flux comporte des portes pivotantes (7) intégrées dans la paroi de nacelle en jet direct et formant des obstacles de déviation de flux en jet inversé. Chaque partie amont de porte (7) est doublée sur sa face interne par un panneau amont (22) assurant un lissage de veine en jet direct. Le panneau amont (22) est supporté le long d'un côté latéral par un axe de rotation longitudinal solidaire de la structure fixe (1) et est entraîné par un ensemble de bielles (24,26,28) comportant une articulation (27) sur la porte (7), une articulation (23) sur la structure fixe (1) et une articulation (29) sur le panneau amont (22) de manière que le panneau (22) se déplace en pivotement latéral par rapport audit axe de rotation (40).

ABREGE

Un inverseur de poussée de turboréacteur à double flux comporte des portes pivotantes (7) intégrées dans la paroi de nacelle en jet direct et formant des obstacles de déviation 5 de flux en jet inversé. Chaque partie amont de porte (7) est doublée sur sa face interne par un panneau amont (22) assurant un lissage de veine en jet direct. Le panneau amont (22) est supporté le long d'un côté latéral par un axe de rotation longitudinal solidaire de la structure fixe (1) et 10 est entraîné par un ensemble de bielles (24,26,28) comportant une articulation (27) sur la porte (7), une articulation (23) sur la structure fixe (1) et une articulation (29) sur le panneau amont (22) de manière que le panneau (22) se déplace en pivotement latéral par rapport audit axe de rotation (40).

15

FIGURE 3.

DESCRIPTION

INVERSEUR DE POUSSEE DE TURBOREACTEUR A PORTES ASSOCIEES A UN
PANNEAU AMONT

5 La présente invention concerne un dispositif d'inversion de
poussée de turboréacteur à double flux. Le turboréacteur est
équipé d'un conduit en arrière de la soufflante dont le but
est de canaliser le flux secondaire dit froid, ce conduit est
constitué d'une paroi interne qui entoure la structure du
10 moteur proprement dite en arrière de la soufflante, et d'une
paroi externe dont la partie amont vient en continuité du
carter moteur qui entoure la soufflante. Cette paroi externe
peut canaliser à la fois le flux secondaire et le flux
primaire dans sa partie aval, et ceci en arrière de
15 l'éjection du flux primaire, dit chaud, dans le cas de
nacelle à flux mélangés ou à flux confluents par exemple,
mais dans d'autres cas, la paroi externe ne canalise que le
flux secondaire, dans le cas de nacelles dites à flux
séparés.

20

—
Une paroi peut également caréner l'extérieur du moteur, c'est
à dire l'extérieur du carter qui entoure la soufflante et
l'extérieur de la paroi extérieure du conduit décrit ci-
dessus, ceci dans le but de minimiser la traînée de
25 l'ensemble propulsif. Ceci est notamment le cas pour des
ensembles propulsifs rapportés sur l'extérieur d'aéronef,
particulièrement lorsque ces ensembles propulsifs sont
attachés sous les ailes ou à l'arrière du fuselage.

30 Nous appellerons capotage extérieur l'ensemble constitué par
la paroi extérieure de la nacelle.

La figure 1 des dessins joints montre un exemple connu de
réalisation d'un inverseur de poussée de ce type, appliqué
35 comme le montre la vue schématique partielle en perspective
de la figure 2, à un turboréacteur à double flux.

Le dispositif d'inversion est constitué de portes 7 formant une partie mobile 2 et constituant en position inactive, lors d'un fonctionnement en jet direct, une partie du capotage extérieur, et d'une structure fixe réalisant ce capotage 5 extérieur en amont des portes, par une partie amont 1 en aval des portes par une partie aval 3 et entre les portes 7 par l'intermédiaire de poutres 18 qui relie la partie aval 3 du capotage extérieur à la partie amont 5 du capotage extérieur. Les portes 7 sont montées sur une circonférence du capotage 10 extérieur et sont montées pivotantes dans une zone intermédiaire de leurs parois latérales sur les poutres 18 situées de part et d'autre de ces portes, ces parois latérales constituant avec les parois amont et aval, les parois qui relient la partie extérieure 9 des portes 7, qui 15 constituent une partie de la paroi extérieure de la nacelle, à la partie intérieure 11 des portes 7, qui constituent une partie de la paroi extérieure du conduit.

La partie amont 1 de structure fixe comporte un cadre avant 6 20 qui sert de support aux moyens de commande des déplacements des portes 7, constitués par exemple par des vérins 8.

En position activée, les portes 7 basculent de telle façon que la partie des portes situées en aval des pivots, vient 25 obstruer plus ou moins totalement le conduit, et de telle façon que la partie amont des portes vient dégager un passage dans le capotage extérieur de manière à permettre au flux secondaire d'être canalisé radialement par rapport à l'axe du conduit. La partie amont des portes 7 fait saillie à 30 l'extérieur du capotage extérieur pour des raisons de dimensionnement du passage qui doit être capable de laisser passer ce flux sans compromettre le fonctionnement du moteur. L'angle de pivotement des portes est ajusté de manière à permettre le passage du flux et de manière à supprimer la 35 poussée de ce flux, voire à commencer à générer une contre poussée en générant une composante du flux dévié vers l'amont.

Les portes 7 sont également munies dans leur partie amont

d'un becquet 13 faisant saillie vers l'avant, lorsque les portes 7 sont déployées, par rapport à la face interne des portes, de manière à dévier le flux vers l'amont et achever d'obtenir la composante de contre poussée.

5

Des exemples connus de réalisation sont illustrés par exemple par FR 1 482 538 ou par FR-A-2 030 034.

Il existe aussi des dispositifs tels que celui décrit par
10 US 3 605 411 qui permettent d'avoir une saillie de becquet vers l'amont lorsque les portes sont déployées tout en permettant une continuité de la paroi externe du conduit lorsque les portes ne sont pas déployées. On connaît également par FR-A-2 618 853 un dispositif où le becquet est
15 escamoté en jet direct de façon à optimiser les performances du moteur.

Dans certaines applications, comme représenté sur la figure 1, les becquets 13 font saillie par rapport à la face interne
20 11 des portes 7, même en jet direct sans pour autant faire saillie dans le conduit qui est dans cet exemple muni de cavités 17 légèrement préjudiciables aux performances du moteur alors que le dispositif d'inversion devient
extrêmement simple.

25

La combinaison des becquets et des bords de déviation permettent également d'optimiser la direction d'éjection du flux comme indiqué par FR-A-2 680 547.

30 Enfin la commande des portes d'une position à une autre par vérin est connue en soi, nous noterons cependant la solution très simple où il y a un vérin par porte fixé dans sa partie amont à la structure fixe amont du capotage extérieur, et dans sa partie aval à la porte en un point situé dans la
35 partie amont comme décrit par exemple par FR 1 482 538.

Le type d'inverseur de poussée décrit ci-dessus a

l'inconvénient majeur que, pour des raisons imposées par des contraintes de dimensionnement aérodynamique du passage du flux dans les passages dégagés par la partie amont de ces portes, la pression du conduit exerce sur ces portes une
5 action qui tend à les ouvrir, en effet, la section totale de ces passages doit être supérieure à la section du conduit dans un plan situé en amont des portes, ceci à cause des pertes en charge engendrées par la déviation du flux, ceci dans le cas où la section de fuite (partie aval du conduit
10 non obstruée par la partie aval des portes), est minimisée de façon à obtenir une contre poussée convenable.

L'inconvénient majeur décrit ci-dessus se traduit suivant les deux aspects suivants :

15

- le fait que les portes tendent à s'ouvrir est un inconvénient du point de vue de la sécurité. Des portes sur lesquelles l'action de la pression tendrait à les maintenir fermées (non déployées), rendrait le dispositif plus sûr, de
20 même que des portes sur lesquelles l'action de la pression tendrait à les refermer lorsque celles-ci sont dans une position telle que la poussée n'est pas encore inversée, même si elle est partiellement détruite (nous reviendrons sur ce dernier point)

25

- l'action de la pression sur les portes est dans certains exemples connus telle que dans certains cas à prendre en compte dans le dimensionnement de l'inverseur, des efforts très importants transitent dans les vérins entre leurs points
30 d'attache sur la partie amont de la structure fixe et sur les portes. Il en résulte une masse importante de la structure, du système de commande des portes et de verrouillage de celles-ci, et des portes elles-mêmes.

35 L'objet de l'invention est de proposer un moyen qui permet d'accroître la sécurité et/ou de réduire la masse de ce type d'inverseur ou en améliorer les performances en jet inversé.

EP-A-0 413 635 décrit un inverseur à portes associées à un panneau amont, à pivots fixes situés dans les parties latérales ou poutres de la structure fixe de l'inverseur et entraîné par la porte au moyen d'un organe de liaison ou
5 bielle dans le même sens de rotation que lesdites portes. Cette disposition a l'inconvénient majeur de faire "bouclier" au flux en mode jet inversé et de ne pas permettre un guidage optimal du flux.

Les buts sont atteints conformément à l'invention par un
10 inverseur de poussée à portes pivotantes du type précité caractérisé en ce que le panneau amont est supporté le long d'un côté latéral par un axe de rotation placé dans un sens longitudinal et solidaire de la structure fixe de l'inverseur et est entraîné par un ensemble de bielles comportant au
15 moins une articulation solidaire de la porte, une articulation portée par la structure fixe de l'inverseur et une articulation solidaire dudit panneau amont de manière que le déplacement du panneau amont s'effectue suivant un pivotement latéral par rapport audit axe de rotation.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre des modes de réalisation de l'invention en référence aux dessins annexés sur lesquels :

25 - la figure 1 représente une demi-vue schématique, en coupe longitudinale par un plan passant par l'axe de rotation d'un turboréacteur associé, d'un inverseur de poussée à portes pivotantes, en position fermée, d'un type connu et qui a fait
précédemment l'objet d'une description ;

30 - la figure 2 représente une vue schématique en perspective d'un inverseur de poussée du type précité montré en position monté et avec les portes fermées ;

35 - la figure 3 représente dans une vue analogue à celle de la figure 1, un inverseur de poussée à portes pivotantes, en position de jet direct, selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 4 représente le principe défini sur la figure 3 en position de jet inversé ;
- la figure 5 représente une section transversale du principe 5 défini sur les figures 3 et 4 ;
- la figure 6 représente une variante du principe défini sur la figure 3 ;
- 10 - la figure 7 représente le principe défini sur la figure 6 en position jet inversé ;
- la figure 8 représente dans une vue analogue à la figure 1, un inverseur de poussée à portes pivotantes, en position de 15 jet direct, selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 9 représente le principe défini sur la figure 8 en position jet inversé ;
- 20 - la figure 10 représente une section transversale du principe défini sur les figures 8 et 9 ;
- la figure 11 représente une section transversale analogue à 25 celle de la figure 10, selon une variante de réalisation ;
- la figure 12 représente dans une vue analogue à la figure 1, un autre type de cinématique associée à deux demi-panneaux ;
- 30 - la figure 13 représente le principe défini sur la figure 12 en position jet inversé ;
- la figure 14 représente une section transversale du 35 principe défini sur les figures 12 et 13 ;
- la figure 15 représente une section transversale d'un

inverseur de poussée conforme à l'invention selon une variante de réalisation.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention 5 représenté sur les figures 3 et 4, un inverseur de poussée susceptible d'effectuer dans les phases de vol pertinentes d'un avion une inversion de flux du turboréacteur associé comporte les parties principales connues et précédemment décrites dans un exemple connu de réalisation, en référence 10 aux figures 1 et 2. On retrouve notamment la structure fixe amont 1, les portes 7 comportant la partie extérieure 9, la partie intérieure 11, un becquet 13 et associées à un vérin de commande 8, et la partie aval 3.

15 Comme précédemment décrit selon EP-A-0 413 635, le lissage de veine en jet direct est obtenu au moyen d'un panneau amont 22 dont la paroi interne 21 forme une partie de la veine externe du canal annulaire 15.

20 L'étanchéité est assurée par un joint 25 placé entre le panneau amont 22, une partie de la structure fixe 1 et une partie de la porte 7. Les exemples montrés représentent ce joint installé sur le panneau amont 22 mais il faut noter qu'un montage inversé peut être aussi utilisé, c'est à dire 25 que la partie de la structure fixe 1 et la partie de la porte 7 peuvent recevoir et contenir, dans une position permettant la continuité des lignes, le ou les joints.

Un des côtés latéral du panneau amont 22 est relié à la 30 structure fixe par l'intermédiaire d'un axe de rotation 40, généralement situé au niveau des poutres de l'inverseur. Un ensemble de bielles 24, 26 et 28, maintient ledit panneau 22 en position jet inversé ou jet direct, ces dernières étant situées du côté opposé au côté articulé du panneau, dans une 35 zone comprise entre le pivot 20 de la porte 7 et l'amont de la poutre 18.

La figure 4 montre un exemple de réalisation de la cinématique d'entraînement du panneau amont 22. La bielle 26 solidaire de la porte au point pivot 27, est reliée aux bielles 24 et 28 au pivot 30. La bielle 24 a l'une de ses 5 extrémités solidaire de la structure fixe au point pivot 23, l'autre extrémité étant reliée à la bielle 28 au point pivot 30. La bielle 28 est solidaire du panneau amont 22 au point pivot 29. Toutes les extrémités des bielles 24, 26 et 28 sont équipées de liaisons rotulantes. De plus, le sens de rotation 10 du panneau amont 22 permet d'avoir une composante de refermeture de la porte 7 par l'intermédiaire de la bielle 26.

Selon la figure 4, le panneau amont 22 est entraîné en 15 rotation autour de l'axe 40, par des bielles menées 28 et 24, ces dernières étant mises en mouvement par la bielle menante 26 solidaire de la porte 7.

La disposition avantageuse conforme à l'invention est que le 20 panneau amont 22 peut être actionné indépendamment de la porte 7 pendant la phase d'inversion. Le déplacement dudit panneau peut facilement être ajustable car il n'y a pas d'impératif de cinématique comme rencontré dans les résolutions connues antérieures, notamment par EP-A-0 25 413.635.

Il est à préciser, que l'orientation dudit panneau amont 22 en position jet inversé, est fonction de l'orientation de l'axe de rotation 40 par rapport à la structure fixe, et que 30 son débattement angulaire est fonction de la position des points d'articulation 23, 27, 29 et 30, ainsi que de la longueur des bielles 24, 26 et 28. Tous ces paramètres concourent à positionner en mode jet inversé, le panneau amont 22 dans une position et suivant une orientation 35 définies en fonction de l'effet recherché par l'homme de l'art. Ces paramètres sont également valables pour tous les systèmes proposés de l'invention.

L'effet remarquable dans la position en mode jet inversé est que l'orientation du panneau amont 22 peut être optimisée pour rester la plus proche possible du flux 14 afin de minimiser les perturbation engendrées par la présence dudit 5 panneau dans le flux. Il est à noter, que des formes appropriées des parties amont et aval du panneau amont ainsi que de sa paroi interne 43 peuvent également permettre un guidage optimal du flux en position jet inversé.

10 Selon la figure 5, le panneau amont 22 est représenté en position jet direct 22-a-, et en position jet inversé 22-b-. L'implantation de l'axe de rotation 40 et des bielles 24, 26 et 28 ainsi que de leurs pivots associés, peut être réalisé inversé suivant l'axe 44 symbolisant le milieu de la porte 7, 15 en fonction de l'effet recherché en mode jet inversé.

Selon une variante de réalisation de l'invention, la fonction de manoeuvre du panneau amont 22 peut être assurée par un vérin disposé entre la structure fixe 1 et le point 20 d'entraînement 29 du panneau 22. Ledit vérin est de tout type connu, électrique, hydraulique, pneumatique, simple ou télescopique.

Les figures 6 et 7 représentent un autre mode de cinématique 25 d'entraînement du panneau, de réalisation identique à celui décrit sur les figures 3 et 4, à l'exception du point d'accrochage 31 de la bielle menante 26, qui ne coïncide plus avec le point de liaison 30 des bielles 24 et 28. Dans le cas présent, le point d'accrochage 31 se situe en un point 30 quelconque entre les deux extrémités 23 et 30 de la bielle 24. Ledit point 31 peut se situer dans la zone opposée à l'extrémité 30 de la bielle 24. Ces paramètres peuvent aussi bien être appliqués sur la bielle 28.

35 Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, les figures 8, 9 et 10 représentent un concept de cinématique identique à ceux décrits sur les figures 3, 4, 5, 6 et 7, mais associé à deux parties 12 et 22 de panneau par porte. Dans cette configuration la structure fixe 1 peut posséder

une excroissance 4 dirigée vers l'aval, assurant l'étanchéité et la continuité du profil interne 16 entre, les deux panneaux en mode jet direct, et permettant également l'implantation des points pivots 23 sur ses flancs 41 et 42.
5 L'élément 4, peut aussi être supporté par le vérin 8.

Dans le cas présente, les pivots 40 des deux parties 12 et 22 de panneau sont implantés d'une façon symétrique par rapport à l'axe 44 matérialisant le milieu de la porte (7), mais une
10 implantation non symétrique peut être envisagée en fonction de l'effet recherché en position jet inversé.

La figure 11, représente une section similaire à celle définie sur la figure 10 d'un système de manoeuvre proche de
15 celui décrit sur les figures 8 et 9, appliqué à deux parties non symétriques 34 et 36 de panneaux. Ces deux parties de panneau se chevauchent en position jet direct, afin d'assurer l'étanchéité et la continuité du profil 16. Dans ce cas, afin d'éviter qu'ils n'interfèrent entre-eux lors de la phase
20 d'ouverture, les cinématiques associées à chaque panneau sont différentes, ce qui entraîne des débattements angulaires différents entre les deux panneaux.

Sur les figures 12, 13 et 14 est représenté un autre système
25 de manoeuvre associé à deux parties 12 et 22 de panneau par porte. Dans ce système, la bielle menante 26 solidaire de la porte au point pivot 27, commande, pour un panneau, un palonnier 32 par l'intermédiaire d'une liaison pivot 30. ledit palonnier 32, a son axe de pivotement 23 implanté sur
30 un des flancs 41 ou 42 de la structure fixe 4. Il est équipé à son autre extrémité d'une liaison sphérique 45, qui entraîne, par l'intermédiaire d'une rampe 46 solidaire de la partie 22 de panneau ladite partie 22 en rotation autour de l'axe 40.

35

La figure 15 représente une section similaire à celle définie sur la figure 13, d'un système de manoeuvre identique à celui décrit sur les figures 11 et 12, mais appliqué à un seul

panneau 22 par porte. Une cinématique identique à celle montrée sur la figure 10, peut aussi être appliquée.

Bien sûr, certains systèmes ou/et certaines configurations peuvent être utilisés seul ou en association entre-eux. Ceci est très remarquable dans le cas de pilotage de nappes par exemple car certaines associations peuvent permettre d'avoir un inverseur à portes associée à des panneaux 22 ayant des positions et des angles d'ouverture différents entre eux.

REVENDICATIONS

1. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux comportant des portes pivotantes, susceptibles en position fermée lors d'un fonctionnement en jet direct de s'intégrer dans la paroi extérieure du conduit de flux en arrière de la soufflante de turboréacteur, et susceptibles en outre chacune de pivoter sous l'action d'un vérin de commande des déplacements de manière à constituer des obstacles de déviation de flux lors d'un fonctionnement en inversion de poussée, la partie amont de chaque porte étant doublée sur sa face interne, en position fermée, par un panneau amont assurant un lissage de la veine fluide en jet direct caractérisé en ce que le panneau amont est supporté le long d'un côté latéral par un axe de rotation placé dans un sens longitudinal et solidaire de la structure fixe de l'inverseur et est entraîné par un ensemble de bielles comportant au moins une articulation solidaire de la porte, une articulation portée par ladite structure fixe et une articulation solidaire dudit panneau amont de manière que le déplacement du panneau amont s'effectue suivant un pivotement latéral par rapport audit axe de rotation.

2. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 1 dans lequel l'entraînement du panneau amont est assuré par une première bielle articulée à une extrémité sur un pivot solidaire de la porte et à son autre extrémité sur un pivot commun à une deuxième bielle dont l'autre extrémité est articulée sur un pivot solidaire de la structure fixe de l'inverseur et à une troisième bielle dont l'autre extrémité est articulée sur un pivot solidaire dudit panneau amont, les positions du panneau

3. sont déterminées en fonction des effets recherchés par les longueurs de bielles et les emplacements des

pivots.

3. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 1 dans lequel l'entraînement du panneau amont est assuré par une première bielle articulée à une extrémité sur un pivot solidaire de la porte et à son autre extrémité sur un pivot situé en un point d'une deuxième bielle reliée par un pivot à une troisième bielle, lesdites deuxième et troisième bielles étant respectivement articulées l'une sur un pivot solidaire de la structure fixe de l'inverseur et l'autre sur un pivot solidaire dudit panneau amont.

4. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 1 dans lequel le panneau amont associé à la porte est en deux parties, chaque partie de panneau étant supportée le long d'un côté latéral par l'axe de rotation placé dans un sens longitudinal et solidaire de la structure fixe de l'inverseur et est entraîné par une première bielle articulée à une extrémité sur un pivot solidaire de la porte et à son autre extrémité sur un pivot commun à une deuxième bielle dont l'autre extrémité est articulée sur un pivot implanté sur les flancs d'une excroissance de la structure fixe qui assure en outre l'étanchéité et la continuité de la surface de paroi externe de la veine fluide entre les deux parties de panneau en jet direct.

5. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 4 dans lequel les pivots et bielles respectifs correspondant à chaque partie de panneau sont symétriques par rapport à l'axe géométrique de milieu de la porte.

6. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 4 dans lequel les axes de rotation de

support de chaque partie de panneau sont disposés de façon non symétrique par rapport à l'axe géométrique de milieu de la porte associée.

7. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 4 dans lequel les bielles et pivots de chaque partie de panneau sont non symétriques par rapport à l'axe géométrique de milieu de la porte associée de manière que les débattements angulaires de chaque partie de panneau en position de jet inversé sont différents et les rebords des deux parties de panneau se chevauchent en position de jet direct.

8. Inverseur de poussée de turboréacteur à double flux selon la revendication 1 dans lequel le panneau amont associé à la porte est en deux parties, chaque partie de panneau étant supporté le long d'un côté latéral par l'axe de rotation placé dans un sens longitudinal et solidaire de la structure fixe de l'inverseur et est entraîné par une bielle articulée à une extrémité sur un pivot solidaire de la porte et à son autre extrémité sur un pivot situé à l'extrémité d'un palonnier pivotant autour d'un pivot implanté sur les flancs d'une excroissance de la structure fixe qui assure en outre l'étanchéité et la continuité de la surface de paroi externe de la veine fluide entre les deux parties de panneau en jet direct, ledit palonnier étant équipé à son autre extrémité d'une liaison sphérique coopérant avec une rampe solidaire de la partie de panneau afin d'assurer les déplacements.

1/8

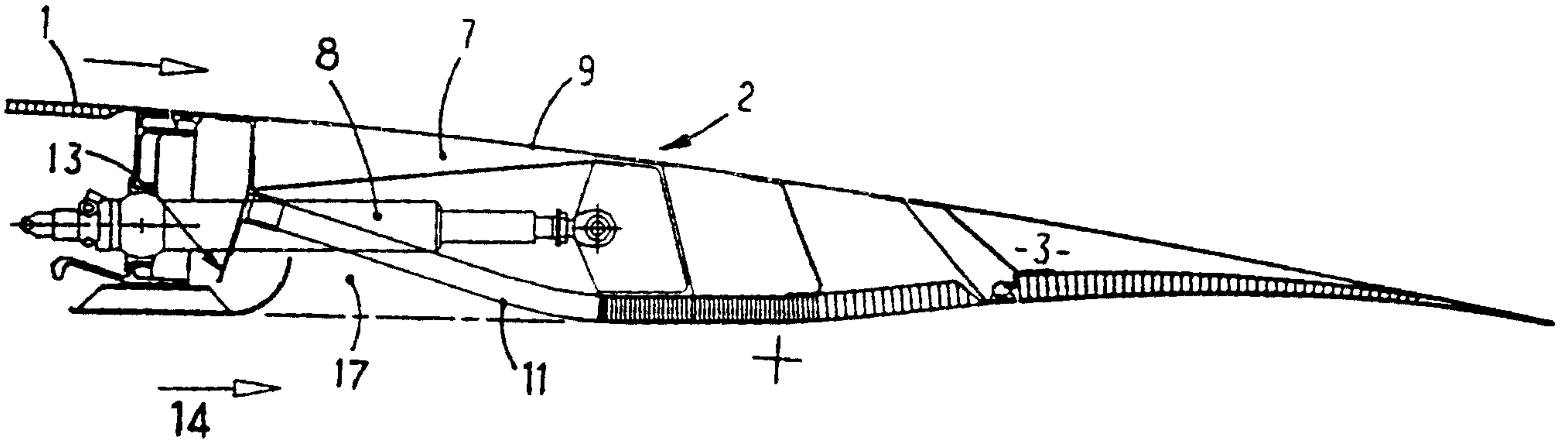


FIG. 1 (ANTÉRIORITÉ)

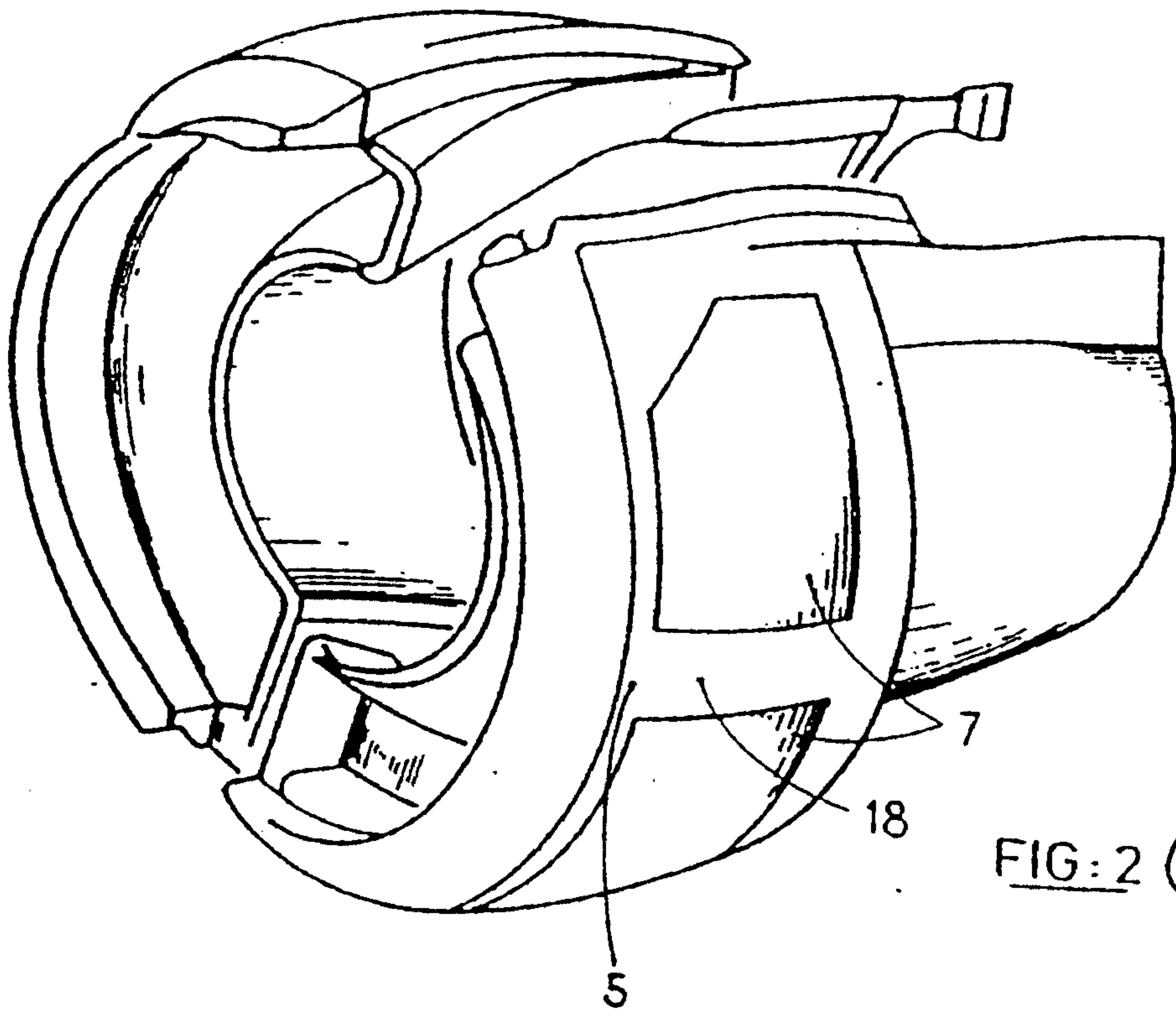
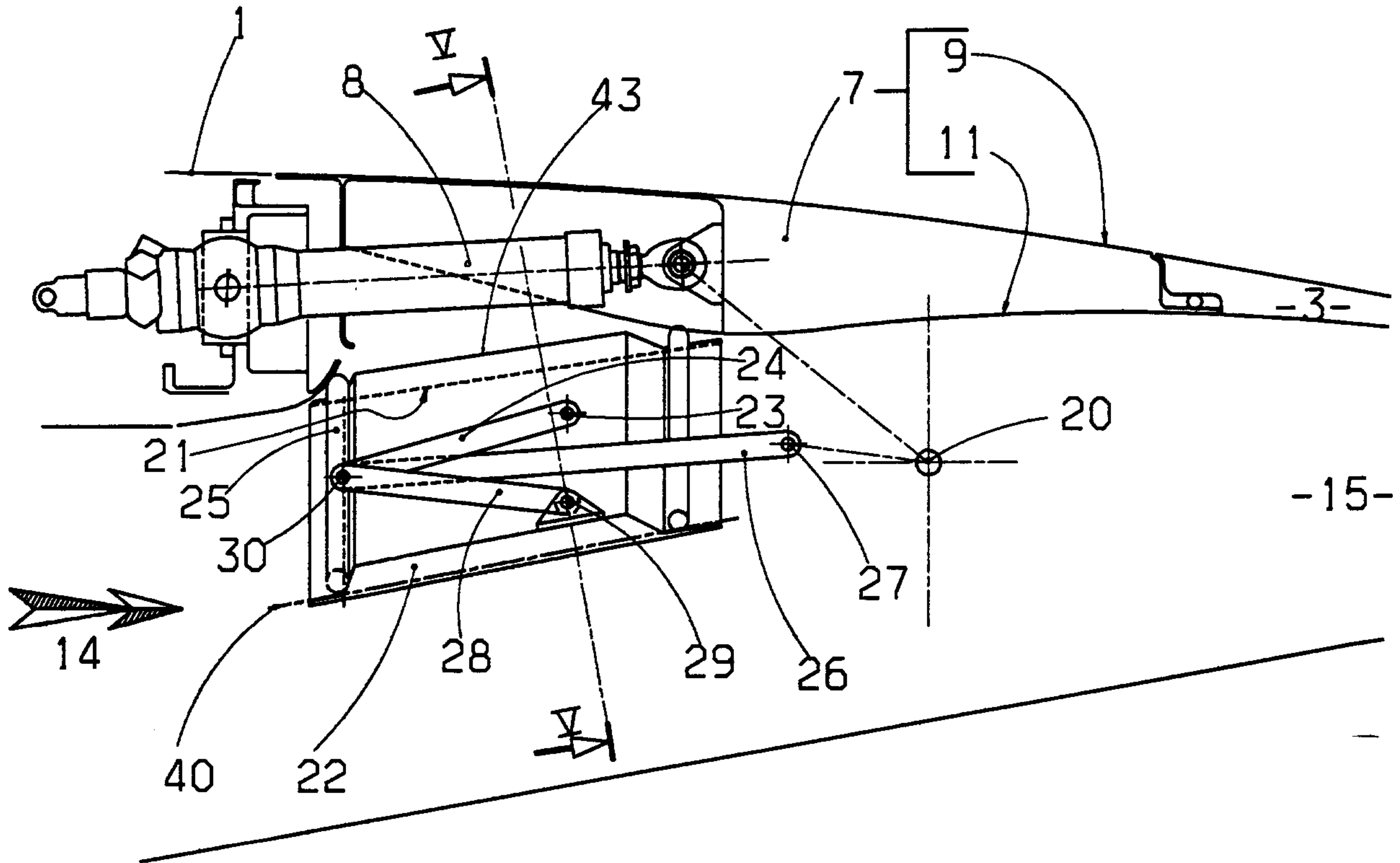
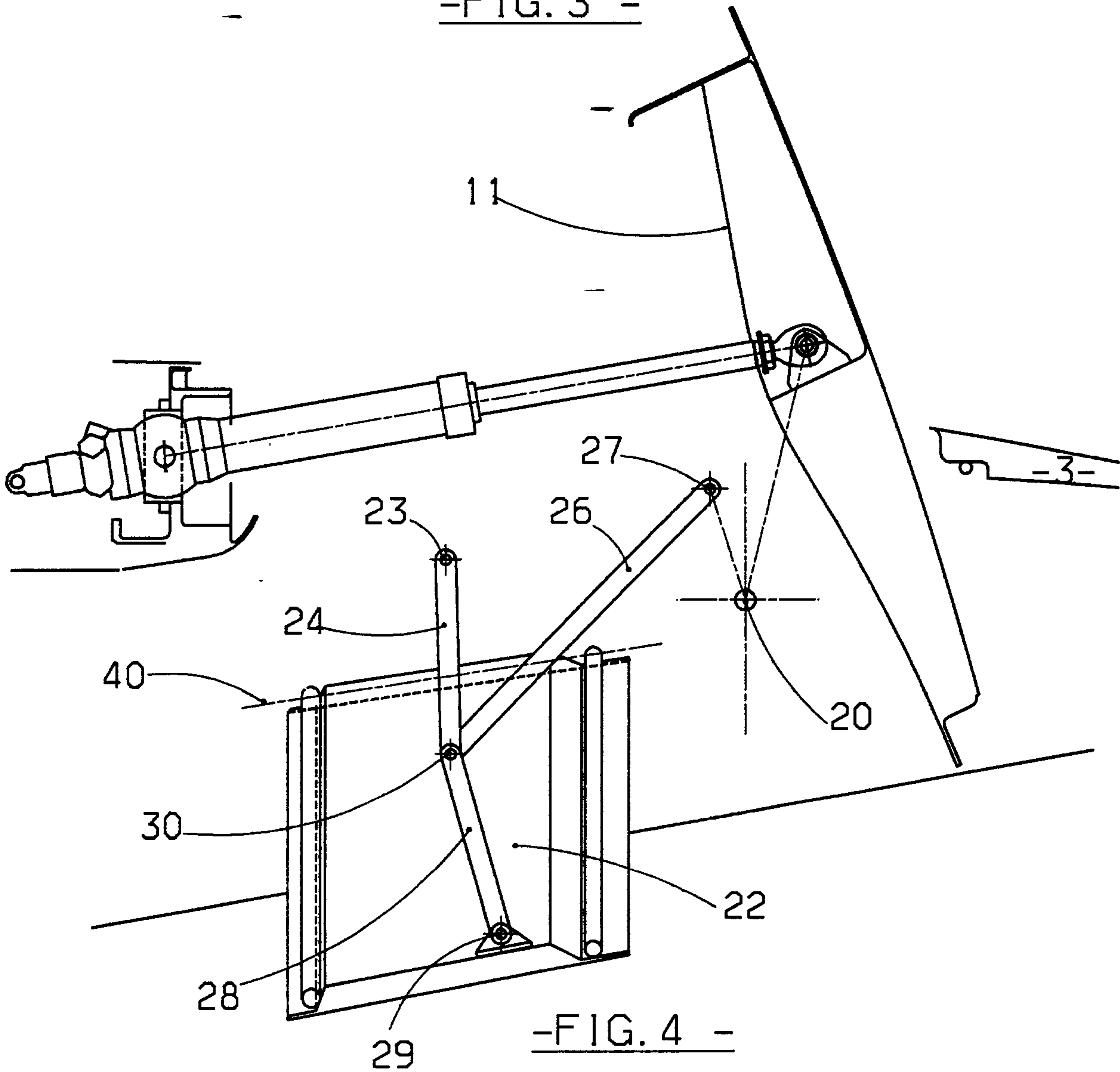


FIG. 2 (ANTÉRIORITÉ)

2/8

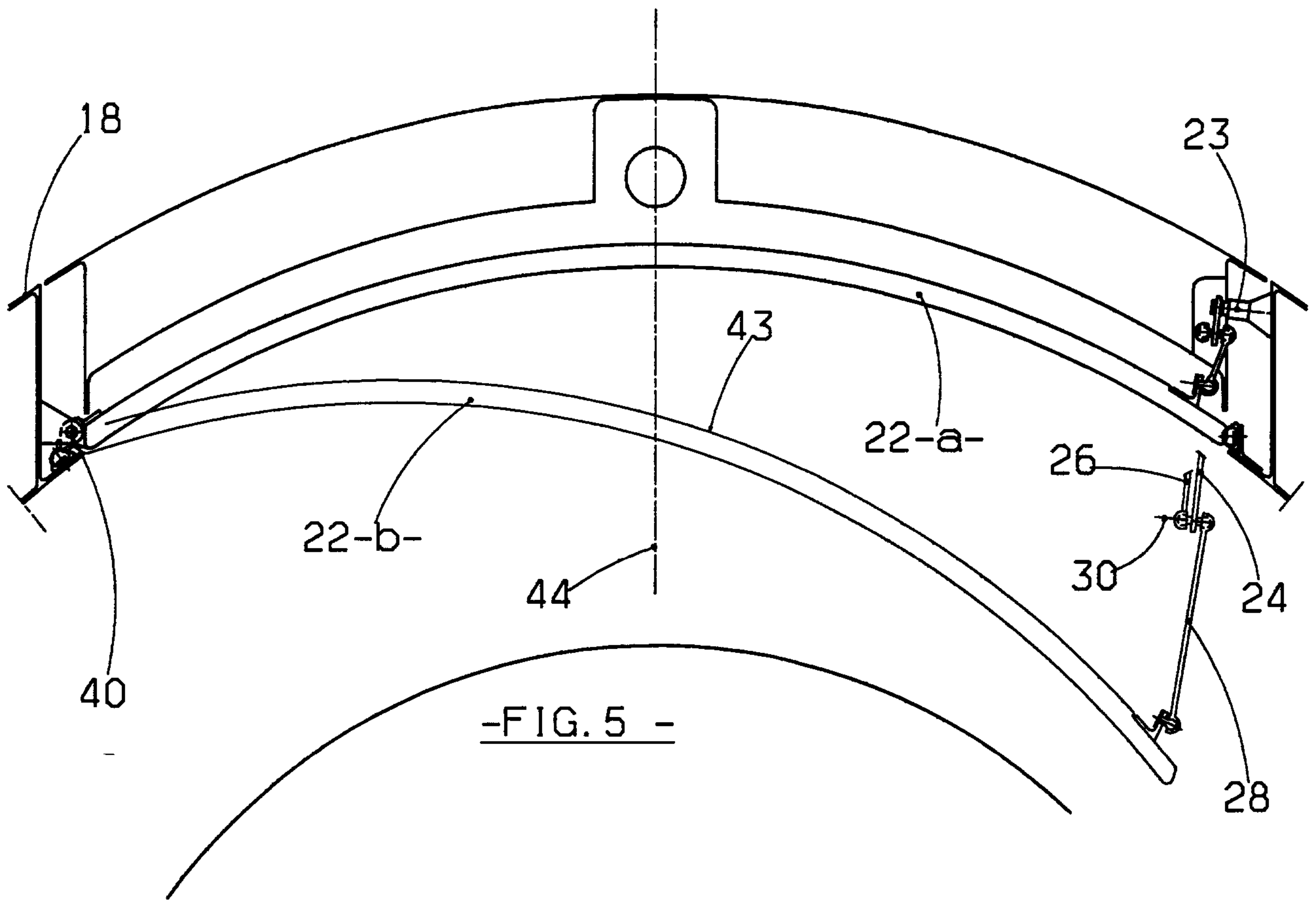


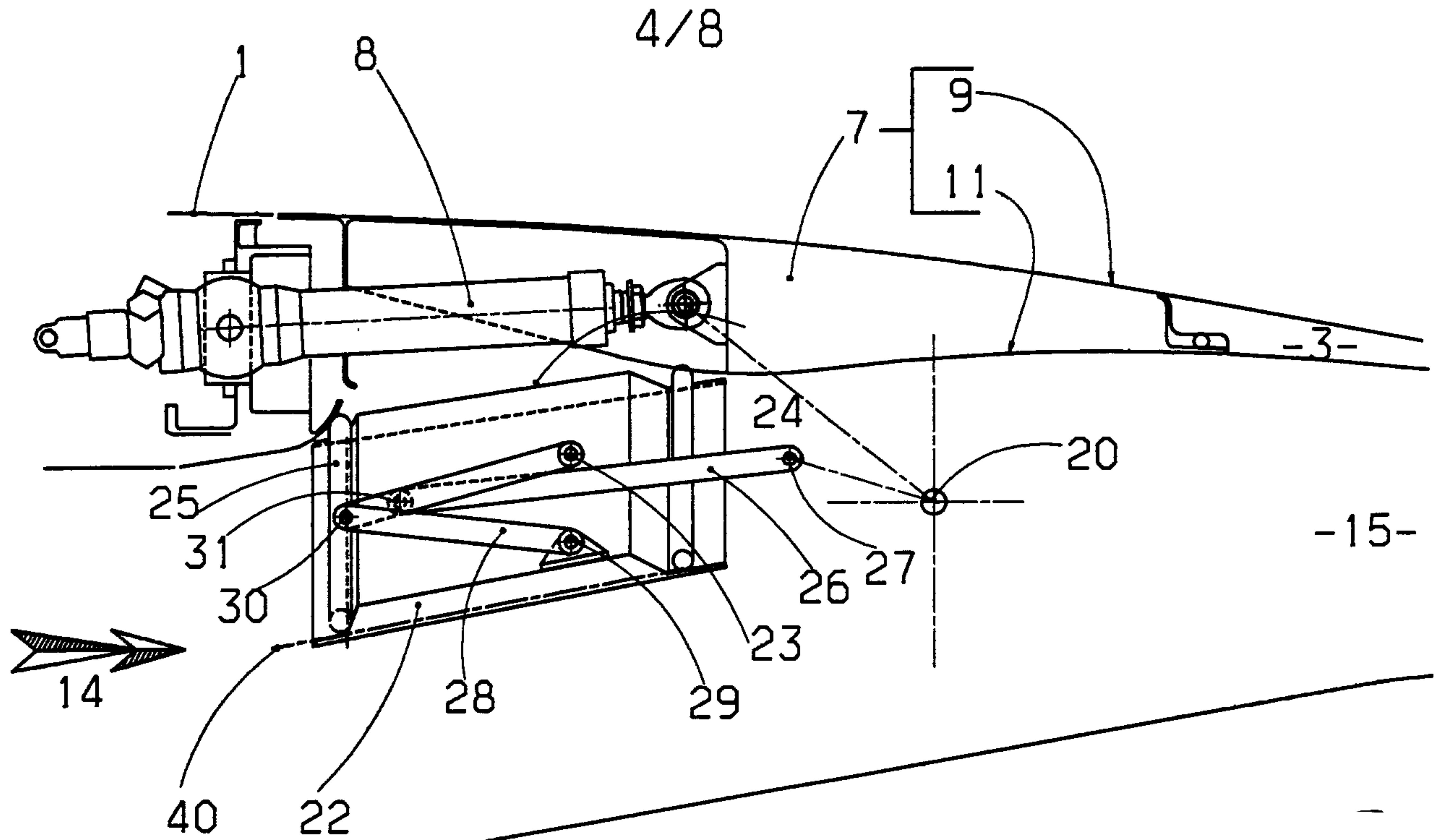
-FIG. 3 -



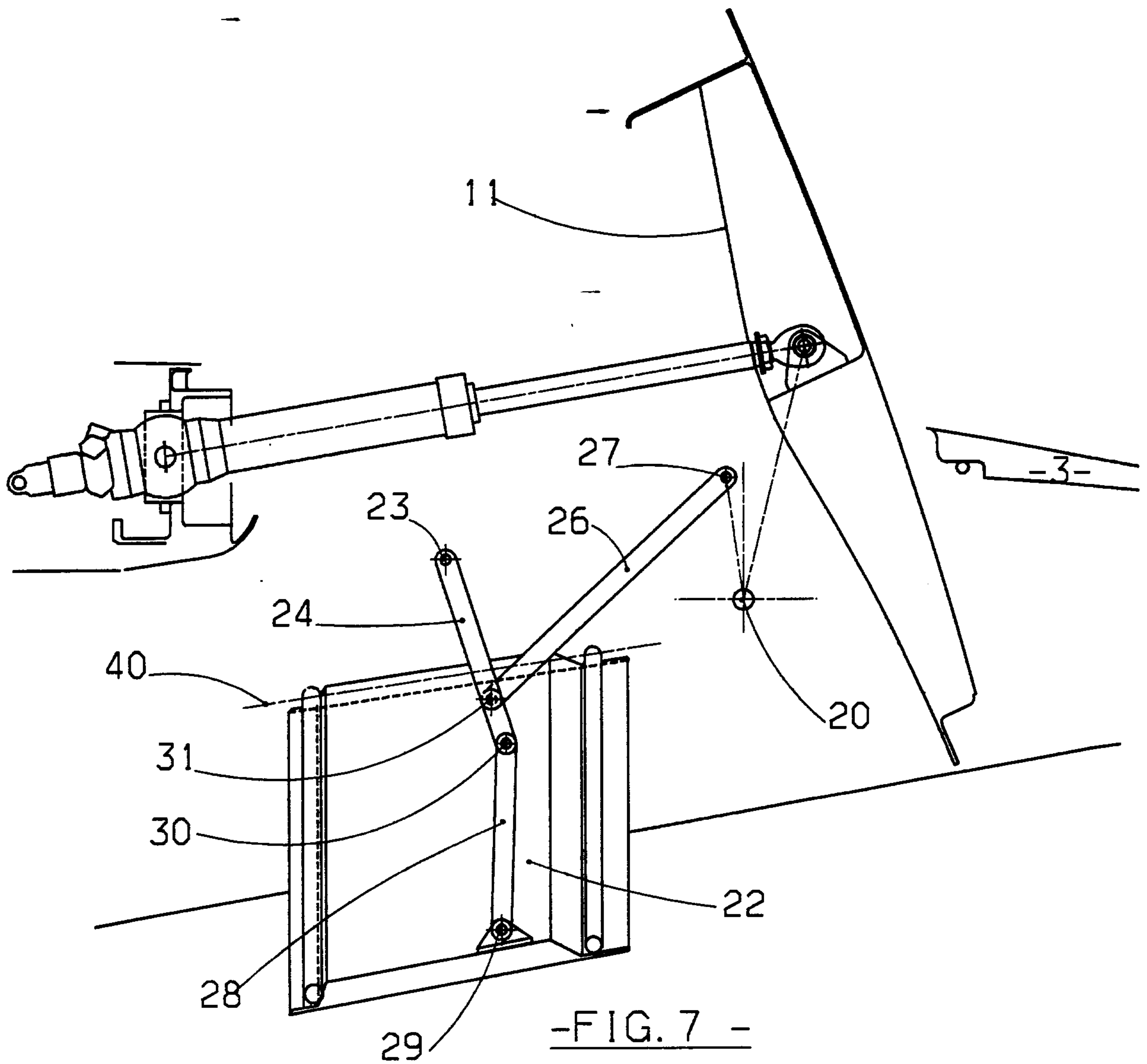
-FIG. 4 -

3/8



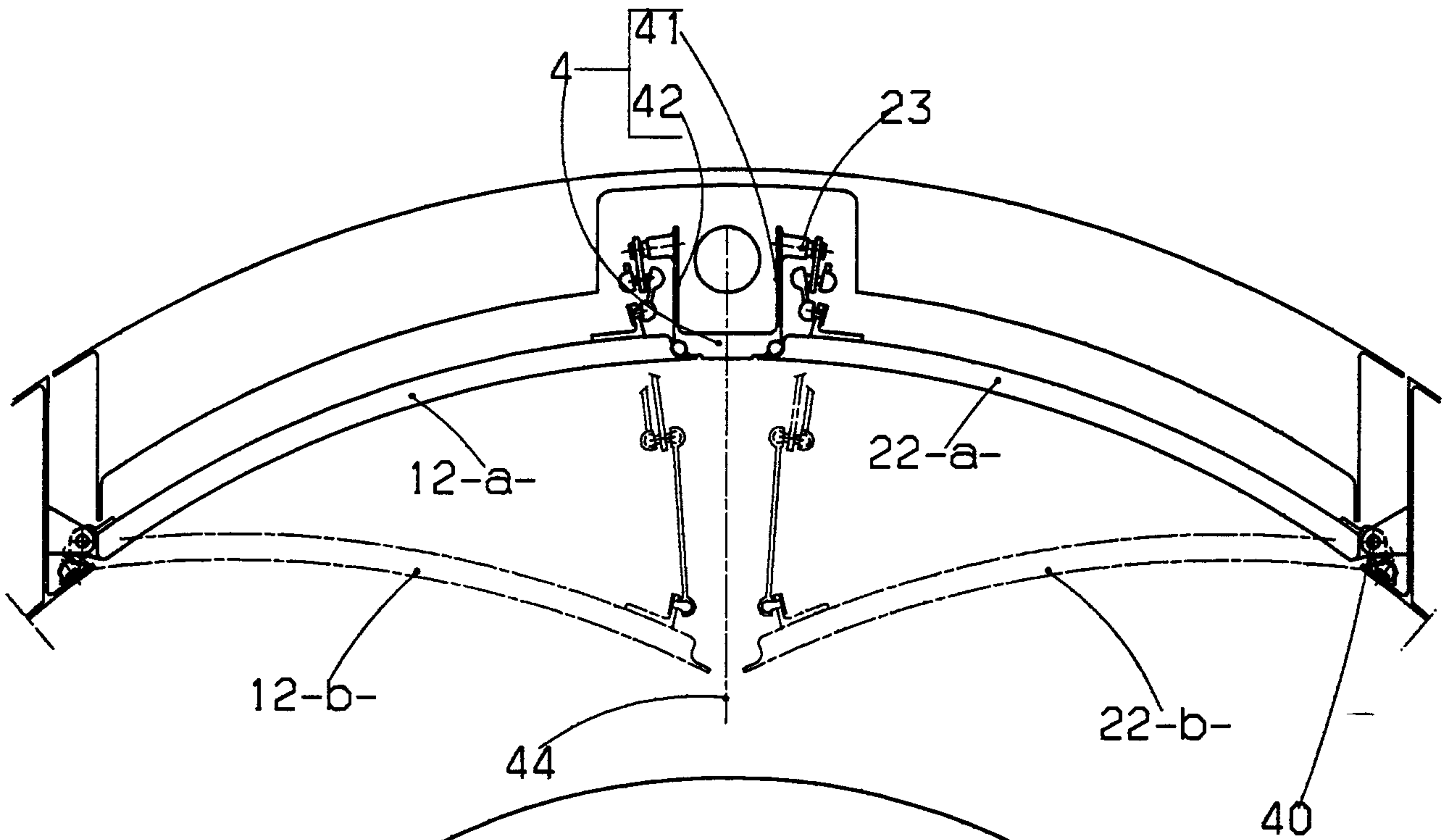


-FIG. 6 -

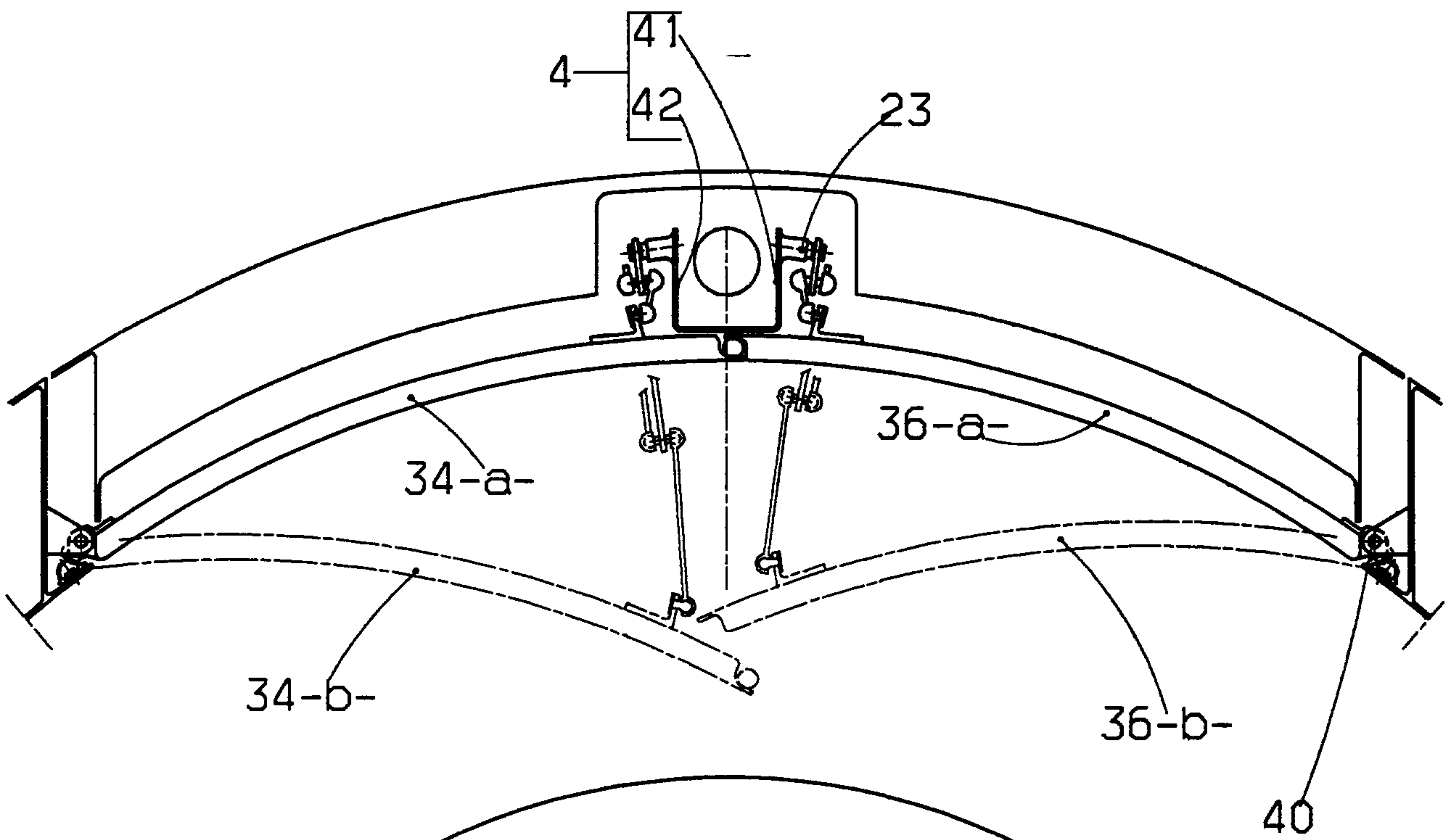


-FIG. 7 -

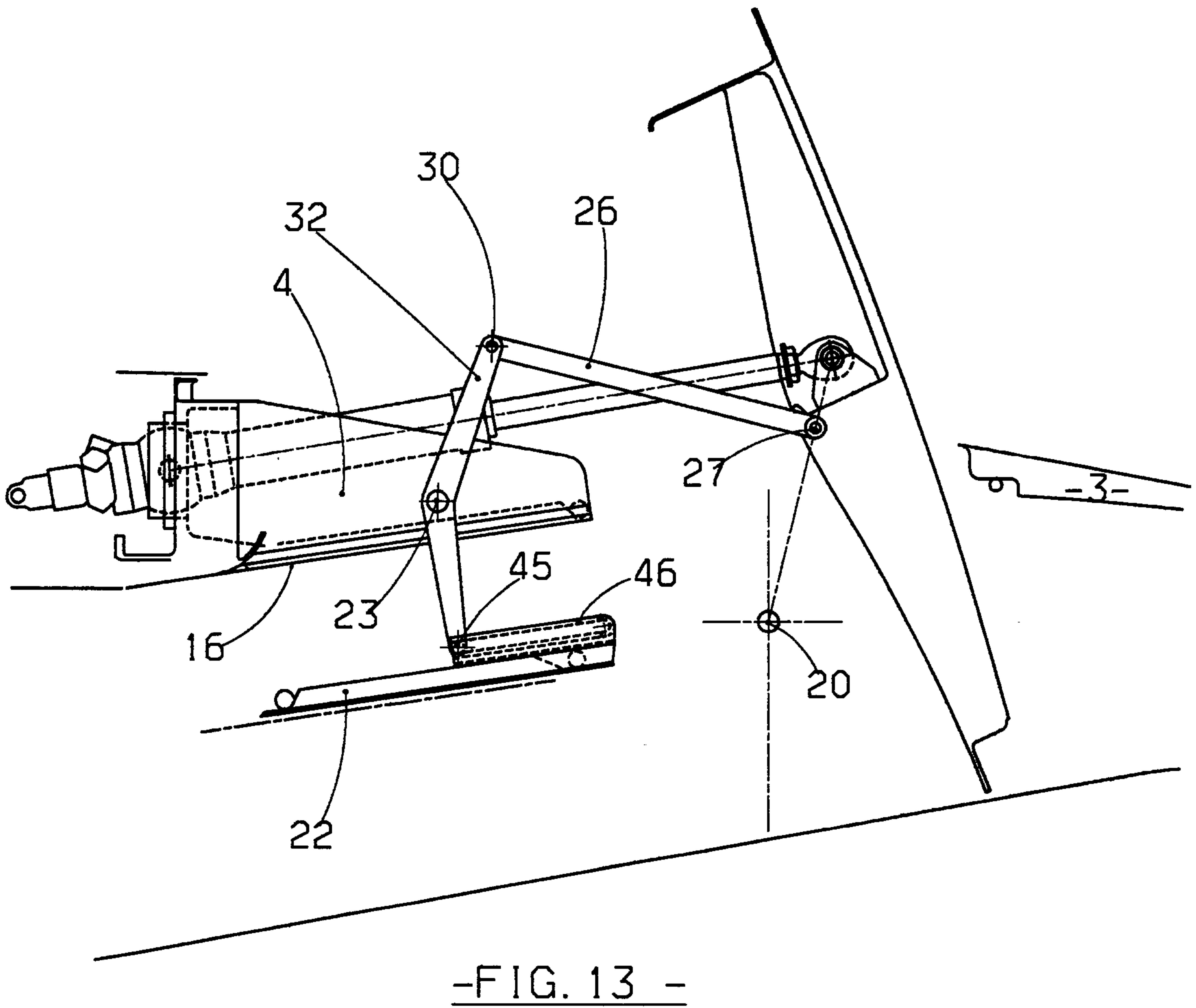
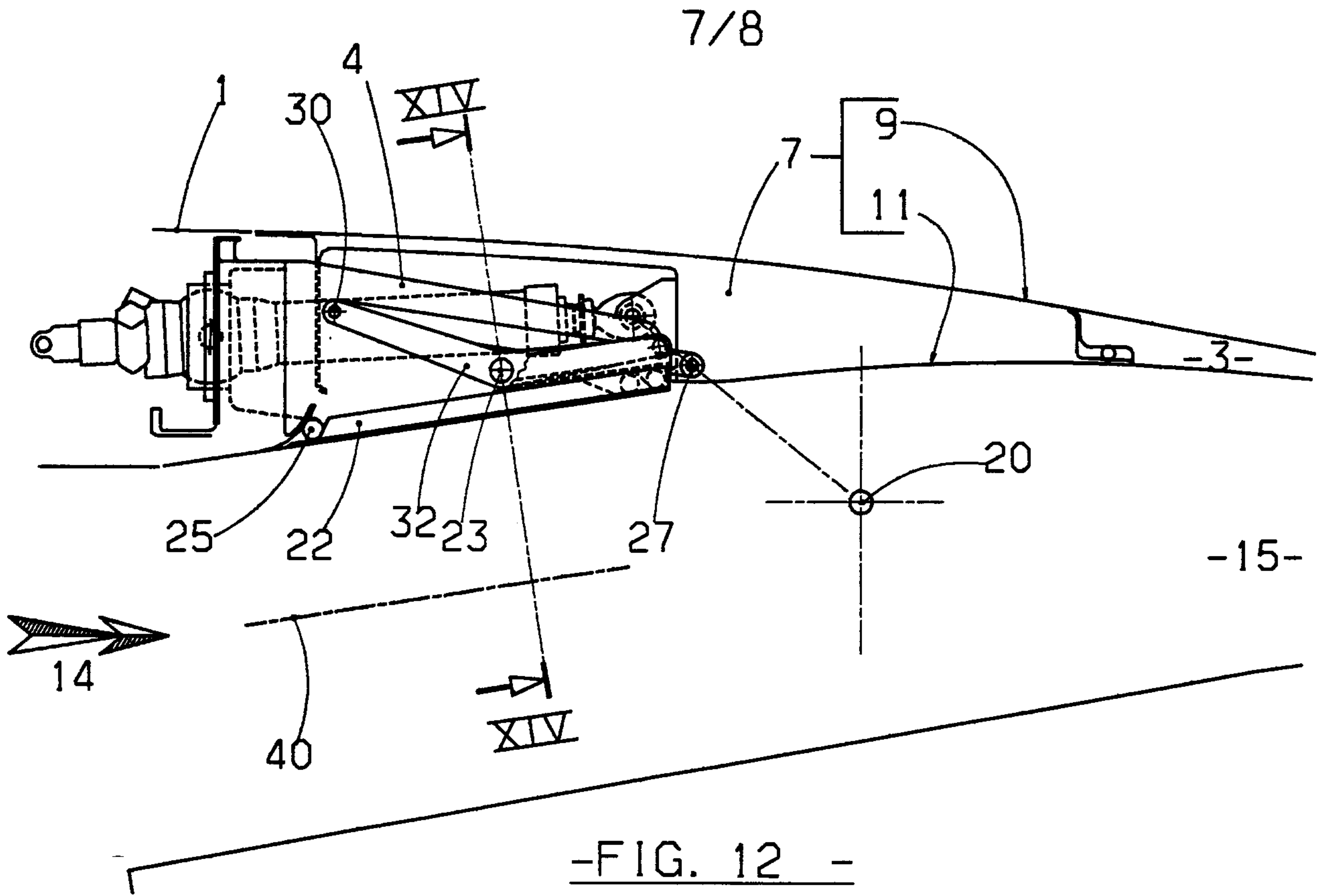
6/8

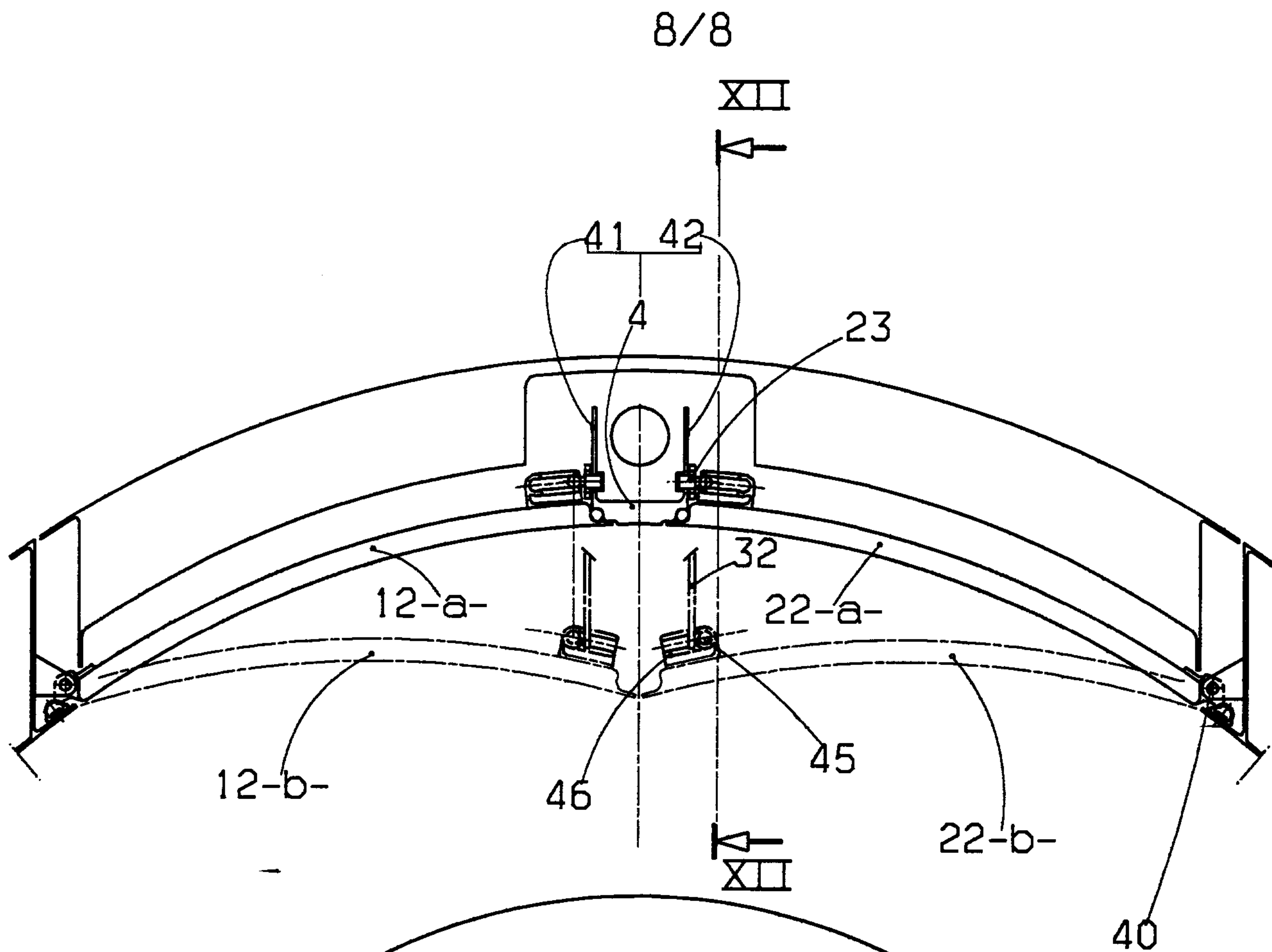


-FIG. 10 -

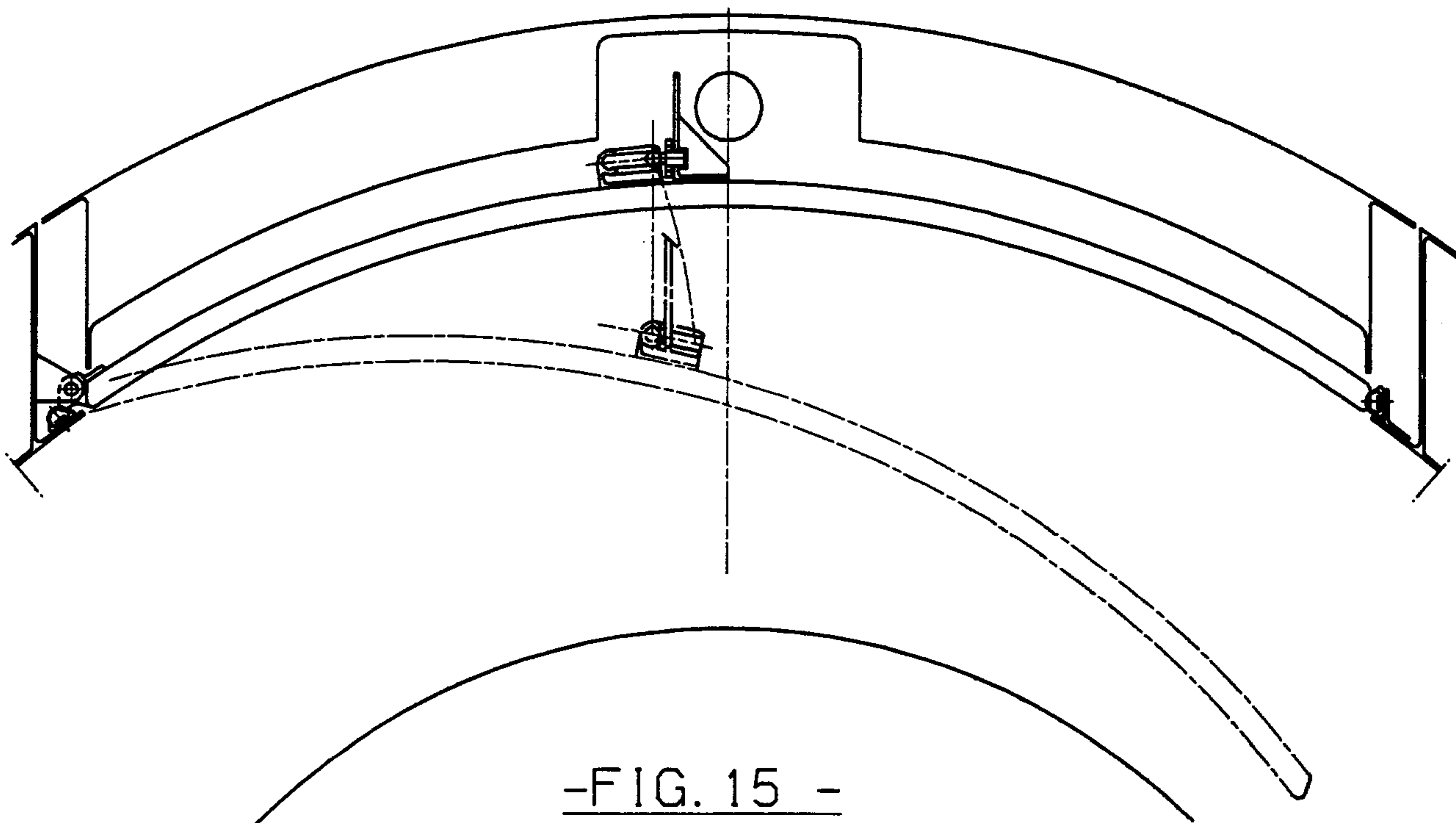


-FIG. 11 -





-FIG. 14 -



-FIG. 15 -

