

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 538 924

(21) N° d'enregistrement national :

83 00020

(51) Int Cl<sup>3</sup> : G 05 D 3/00; F 16 J 15/44; G 01 M 9/00.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 3 janvier 1983.

(30) Priorité

(71) Demandeur(s) : OFFICE NATIONAL D'ETUDES ET DE  
RECHERCHES AEROSPATIALES (par abréviation ONERA).  
— FR.

(72) Inventeur(s) : Jacques Coste et André Paul Gonthier.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 6 juillet 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

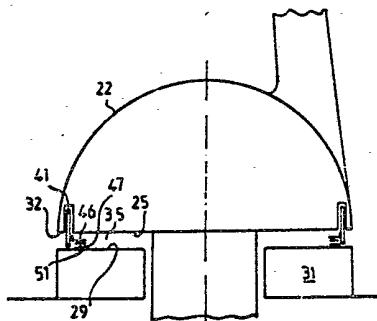
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Netter.

(54) Dispositif pour assurer l'étanchéité du montage d'une maquette dans une soufflerie aérodynamique.

(57) L'invention concerne les essais de maquettes en soufflerie  
aérodynamique.

L'intervalle entre une surface 25 faisant partie de la  
maquette 22 solidaire de la balance et une paroi 29 de la  
soufflerie est contrôlé par une jupe 41. Le jeu entre une  
tranche 54 de la jupe 41 et la surface en regard 29 est  
maintenu à une valeur constante minimale par l'application de  
la force de répulsion qu'exercent entre eux deux aimants 47,  
51 dont les faces de même polarité sont tournées l'une vers  
l'autre et dépendant respectivement de la jupe 41 et de la  
paroi 29.



FR 2 538 924 - A1

D

2538924

1

Dispositif pour assurer l'étanchéité du montage d'une maquette dans une soufflerie aérodynamique.

L'invention a pour objet un dispositif pour assurer l'étanchéité du montage d'une maquette utilisée pour des essais en soufflerie aérodynamique.

- 5    Les essais en soufflerie consistent habituellement à mesurer les composantes du torseur qui s'exerce sur une maquette d'aéronef montée sur une balance dynamométrique de paroi ou fixée sur un dard dynamométrique.

On a cherché constamment à améliorer la précision des mesures effectuées et plus particulièrement la précision du coefficient de traînée qui représente une grandeur faible vis-à-vis des autres mesures. Mais la précision recherchée est limitée par des forces parasites, dues aux servitudes des montages mécaniques, qui deviennent prépondérantes devant 15 les forces à mesurer.

C'est le cas, notamment, pour les mesures de traînée effectuées sur une demi-maquette d'avion fixée, au voisinage d'une des parois de la soufflerie, sur une balance montée sur une tourelle de mise en incidence dans la veine. Ce montage implique de laisser, entre la demi-maquette et la paroi, un intervalle suffisant pour éviter tout contact pendant les changements d'incidence et par suite des déformations de 20 la balance sous l'action des forces aérodynamiques.

La circulation d'air dans cet intervalle modifie l'écoulement autour du fuselage et les variations de largeur de l'intervalle en cours d'essai engendrent des forces aérodynamiques aléatoires qui perturbent les mesures effectuées.

Pour améliorer la précision des mesures fournies par la balance, on a cherché depuis longtemps à réduire ces forces parasites en assurant au mieux l'étanchéité du montage.

Suivant une première proposition qui a été faite, on interpose entre la paroi de la soufflerie, par exemple le plancher, et la périphérie de la paroi matérialisant le plan longitudinal moyen du fuselage et reliée à la balance, un dispositif de chicane destiné à limiter la pénétration de l'air dans l'intervalle entre la paroi du fuselage et le plancher.

On a également proposé d'interposer entre la périphérie de la paroi limitant le demi-fuselage et, d'autre part, le plancher en regard, un dispositif obturateur comportant une brosse dont les poils souples assurent une certaine obturation de l'intervalle. Mais les forces parasites dues au frottement, même faible, des poils contre le plancher sont grandes par rapport à la sensibilité de la balance, et la précision des mesures effectuées avec ce montage est jugée insuffisante par les avionneurs.

Actuellement, on cherche à obtenir des mesures du coefficient de traînée avec une précision voisine de  $10^{-4}$  en utilisant des balances d'une capacité de 40 000 N et capables de détecter des écarts de l'ordre de 20 N.

Dans la réalisation la plus récente proposée, on interpose une jupe entre la périphérie de la maquette et le plancher, cette jupe reposant par une tranche sur le plancher et sa partie opposée à ladite tranche étant logée dans une

étroite gouttière ménagée dans la maquette et dont la profondeur est prévue pour permettre sans entrave tous les déplacements relatifs de la maquette et du plancher.

- 5 Ces divers dispositifs coopèrent soit avec le plancher directement soit, le plus souvent, avec une surélévation du plancher, ou entretoise quelquefois appelée "péniche", destinée à éloigner la maquette de la couche limite de la paroi. La "péniche" est, le plus souvent, solidaire  
10 d'une tourelle pour faire varier l'incidence de la maquette par rapport à la veine et qui affleure le plancher de la soufflerie ou une paroi verticale de celle-ci.

Le dispositif selon l'invention est caractérisé par ce  
15 fait que, faisant utilisation d'une jupe pour obturer l'intervalle entre la maquette et le plancher ou la "péniche", la tranche de la jupe en regard du plancher ou de la péniche, au lieu d'être en contact avec la face de celui-ci ou de celle-ci, en est maintenue à distance constante par les forces magnétiques de répulsion qu'exercent  
20 l'un sur l'autre des aimants à faces de même polarité tournées l'une vers l'autre et solidaires respectivement de la jupe et de la péniche ou analogue.

- 25 Le plus souvent, les aimants utilisés sont des aimants permanents disponibles dans le commerce sous forme de barreaux.

Mais l'invention n'exclut pas l'utilisation d'électro-  
30 aimants, permettant un ajustement de la force de répulsion.

- L'invention vise diverses réalisations destinées à adapter au mieux le dispositif à l'utilisation recherchée. Dans la plupart d'entre elles, des moyens de support élastiquement  
35 déformables sont prévus pour le ou les aimant(s) afin de conserver le parallélisme entre les faces en regard de même polarité.

Elle prévoit également des moyens pour le réglage de la distance entre la tranche de la jupe et le plancher ou la péniche.

5 L'invention a ainsi pour objet un dispositif propre à assurer aux mesures de pesée en soufflerie une précision inaccessible jusqu'ici grâce au fait que l'intervalle entre au moins un bord de la jupe et au moins une surface en regard d'une paroi est maintenu à une valeur constante,  
10 pratiquement aussi faible que désiré, par la force de répulsion qu'exercent l'un sur l'autre des aiments permanents dont les faces planes en regard sont de même polarité.

15 On aboutit à une limitation, inaccessible jusqu'ici, de la circulation d'air entre l'intrados et l'extrados du fuselage.

Elle vise une réalisation suivant laquelle la jupe ou un  
20 élément de jupe est logé librement sur une partie de sa hauteur dans une rainure que présente un des ensembles et porte, dans sa partie saillante par rapport audit ensemble, des barreaux-aimants d'une première série, en regard de barreaux-aimants d'une seconde série, dont les faces  
25 externes sont en regard des faces externes, de même polarité, des barreaux de la première série.

Elle vise aussi les réalisations suivant lesquelles les  
30 barreaux sont portés par des lames élastiques formant parallélogrammes déformables et cela pour le maintien du bon parallélisme des faces en regard.

Dans d'autres réalisations, la déformabilité de la sustentation magnétique est obtenue par le montage à rotation  
35 des supports de barreaux.

Dans tous les cas, les barreaux sont répartis sur des supports adaptés à la configuration de l'intervalle qu'il convient de contrôler.

L'invention s'applique non seulement pour les essais de maquettes représentatives d'un demi-avion, mais d'une manière générale pour tous essais en soufflerie faisant appel à des balances ou appareils de pesée, où existe un intervalle susceptible de varier au cours de l'essai et dans lequel l'air peut circuler.

5 Elle s'applique ainsi à l'amélioration de l'étanchéité entre des parties de maquette qui sont assemblées avec 10 jeu, en évitant leur mise en contact sous l'effet des forces aérodynamiques.

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

- 15 - la figure 1 est une vue perspective d'une maquette en cours d'essai de soufflerie;
- 20 - la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une telle maquette;
- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2, mais pour une variante;
- 25 - la figure 4 est une vue analogue aux figures 2 et 3, mais comportant un dispositif selon l'invention;
- la figure 5 est une vue d'une partie de la figure 4, mais à plus grande échelle;
- 30 - la figure 6 est une vue analogue à la figure 4, mais à plus grande échelle et pour une autre forme de réalisation;
- la figure 7 est une vue analogue à la figure 6, mais pour une autre réalisation;
- 35 - la figure 8 est une vue analogue à la figure 6, mais pour encore une autre forme de réalisation;

- la figure 9 est une vue analogue à la figure 6, mais pour encore une autre forme de réalisation;

- la figure 10 est une vue en élévation longitudinale;

5

- la figure 11 est une vue schématique d'une installation selon l'invention pour une autre application.

La figure 1 montre une maquette 21 représentative d'un 10 demi-avion comprenant un demi-fuselage 22 portant une aile 23 dont dépend une nacelle de réacteur 24 et qui est soumise à un essai aérodynamique. Le demi-fuselage 22 comprend une paroi 25 (fig. 2 et 3) matérialisant le plan longitudinal moyen de l'avion et fixée sur une balance 15 dynamométrique 26. Au cours de l'essai, la maquette se déplace dans un référentiel défini par des axes OX, OY, OZ. La balance dynamométrique 26 est logée dans une tourelle 28 dont la rotation autour de l'axe Y fait varier l'incidence de la maquette par rapport au vent, schématisé par la 20 flèche 27 sur la figure 1, et qui souffle dans une direction perpendiculaire au plan des figures 2 et 3. Le trait pointillé 25' schématise sur la figure 2 une position de la paroi 25 correspondant à une déformation de la balance dynamométrique, également schématisée en pointillé, due 25 à l'effet du vent sur la maquette. Dans cette figure, le plateau supérieur 20 de la tourelle 28 est au niveau du plancher 19 de la soufflerie.

Dans la figure 3, la paroi 25 est en regard de la face 30 supérieure 29 d'une partie en saillie 31 destinée à éloigner la maquette de la couche limite de l'écoulement le long du plancher et, dont le contour reproduit la périphérie 32 de la paroi 25, cette partie en saillie, quelquefois appelée "péniche", étant solidaire de la tourelle 28.

35

Au cours de l'essai, la paroi 25 se déplace par rapport à la face supérieure 29 de la péniche, la périphérie 32 se

5 rapprochant ou s'éloignant de la partie en regard du plateau 20 ou de la face supérieure 29, de manière d'ailleurs non uniforme le long de la périphérie, d'une valeur atteignant  $\pm 3\text{mm}$  pour des maquettes de grandes dimensions et cela suivant les conditions fixées pour l'essai.

10 Une partie de la veine d'air circule dans l'intervalle 35 ménagé entre la paroi 25 et la face supérieure 29 de la péniche, et s'écoule suivant des débits différents selon les zones périphériques du fuselage 22 de la maquette. Cette circulation d'air, qui ne correspond pas à des conditions d'un vol réel, fausse les mesures fournies par la balance dynamométrique 26.

15 20 L'invention vise des moyens pour limiter les effets de cette circulation d'air non seulement en la maintenant à une valeur extrêmement faible, mais aussi à une valeur constante et cela sans introduire de frottement dans les déplacements entre d'une part la maquette 21 et d'autre part le plateau 20 ou la péniche 31.

25 Les figures 4 et 5 sont relatives à une première forme de réalisation. Dans cette forme de réalisation, une jupe 41 constituée par une plaque mince 42 (ou une multiplicité de plaques minces, disposées les unes à la suite des autres) est logée dans une rainure 43 pratiquée à la périphérie 32 du fuselage 22 et débouchant à la paroi 25. Sur la face interne 44 de la jupe 42 est fixée une équerre 45 (figure 5), et sur la branche 46 perpendiculaire à la jupe 41 est fixé un aimant permanent 47, en forme de barreau plat dont la face externe 48 constitue un pôle d'une polarité déterminée, par exemple positive. Sur la partie de la face 29 de la péniche 31 en regard du barreau 47 est fixé un barreau identique 51, constituant aimant, dont la face externe 52 a la même polarité que la face 48, dans l'exemple, positive.

- Avec cette disposition, et compte tenu de la liberté du montage de la plaque 42 dans la rainure 43, l'intervalle 53, c'est-à-dire la distance entre les faces en regard 48 et 52, reste constant au cours du déplacement 5 de la maquette par rapport à la péniche 31. Si, par exemple, la paroi 25 tend, dans la zone représentée, à se rapprocher de la face 29, par suite de la déformation de la balance par rapport à la tourelle et la péniche, qui appartiennent à la partie non pesée, la force de répulsion 10 s'exerçant entre les barreaux-aimants 47 et 51, en maintenant constante la hauteur de l'intervalle 53, fait pénétrer un peu plus profondément la jupe ou plaque 42 dans la rainure 43.
- 15 Dans toutes les conditions, la tranche inférieure 54 de la plaque 42 reste à distance de la face 29, sans contact avec elle, de sorte qu'il n'y a pas frottement entre la plaque et ladite face. Cette distance, ou jeu, 55, peut d'ailleurs être tenue très petite, de l'ordre de 0,5mm. Or, 20 c'est par ce jeu que peut s'introduire l'air risquant d'avoir un effet perturbateur. Cet effet est minimisé dans une proportion importante par rapport à tout dispositif jusqu'ici proposé dans le même but, et en outre maintenu constant.
- 25 On se réfère maintenant à la figure 6. Dans cette forme de réalisation, la péniche 61 présente un décrochement périphérique 62, sur la face verticale 63 duquel est fixé, par des vis 64, un support 65 en forme de barrette. Aux 30 extrémités supérieure et inférieure du support 65 sont fixés, par des vis 66 et 67, des ressorts à lame, respectivement 68 et 69, sur les extrémités opposées desquels, 71 et 72, sont fixées les branches 73 et 74 d'un profilé 75 à section transversale en U. Le fond 76 du profilé sert à 35 la fixation par des vis 77 d'un élément de jupe 79, en une position réglable grâce à une lumière 81 qu'il présente.

Sur la branche 73 du profilé 75 est fixé un barreau-  
aimant 82 et l'effet de répulsion est obtenu entre la  
face 83 dudit barreau et la face en regard 84 d'un  
barreau-aimant 85 fixé sur la face inférieure 86 de la  
5 paroi 29. Le jeu minime 87, entre la tranche supérieure 88  
de la jupe 76 et la périphérie 89 du fuselage, est réglé  
à la valeur souhaitée grâce à la lumière 81. La partie  
opposée 91 de la jupe 79 est en regard de la face verti-  
cale 92 d'un décrochement 93 de la péniche 61.

10

On se réfère maintenant à la figure 7. Dans cette variante,  
la jupe 79, avec ajour 81, est fixée par les vis 77 sur  
la branche verticale 94 d'un profilé 95 à section transver-  
sale en U faisant partie d'un équipage mobile 96, ledit  
15 profilé coiffant une nervure 97 faisant partie d'un support  
98 fixé par des vis 99 sur la péniche 61. L'élasticité est  
ici fournie par des ressorts à boudin 101 logés dans des  
cheminées 102 prévues dans la nervure 97 et qui exercent  
leur action sur le fond 103 du profilé 95, lequel porte  
20 le barreau-aimant 82.

On se réfère maintenant à la figure 8. Dans cette forme de  
réalisation, la jupe 111, ou l'élément de jupe, est fixé  
par des vis 112 sur un profilé 113 à section transversale  
25 en forme de T sur le corps 114 duquel, à sa face inférieure,  
est fixé un barreau-aimant 115. Le corps 114 est fixé par  
l'intermédiaire de plaquette et vis 136, 137 à l'extrémité  
d'une lame de ressort 116 dépendant d'un support 117 fixé  
sur une ferrure 118 appartenant à la péniche non pesée 61; la  
30 plaquette 136 est une branche d'un profilé 138 sur l'autre  
branche 139 duquel est fixée une lame de ressort 122, dont  
l'autre extrémité est fixée sur la branche 121 du sup-  
port 117. L'autre barreau-aimant 123 est fixé sur un pla-  
teau 140 dépendant d'un profilé 130, à section en Z inversé,  
35 fixé par des vis 120 sur la paroi 29.

De la ferrure 118 est dépendant un profilé 131 à section  
transversale en U au bord externe duquel est fixé un rebord

132. Sur le bord supérieur du rebord 132 est fixée une cale 133 et sur son bord inférieur, par des vis 134, une bavette 135, réglable en position.

- 5 On se réfère maintenant aux figures 9 et 10. Dans cette forme de réalisation, la péniche 61 présente, régulièrement répartis, des paliers 143. Sur un palier 143 est monté, à rotation autour d'un axe 144, un bras 145 se terminant à une extrémité par un contrepoids 146; à l'autre extrémité, est monté à rotation un équipage mobile 147 portant un barreau-aimant 148 qui, par coopération avec un barreau-aimant 141, fournit la force de répulsion requise. C'est l'équipage mobile 147 qui porte la jupe 149 dont la tranche 151 ménage le jeu requis 152 avec le demi-fuselage 22.
- 10
- 15

Sur la figure 10, on voit deux éléments de jupe contigus 149<sub>1</sub> et 149<sub>2</sub>.

- 20 Les aimants permanents peuvent être à configuration en plot ou à configuration en bande.

On se réfère maintenant à la figure 11, relative à un essai en soufflerie dans lequel l'arrière 151 d'un fuselage (en maquette) constitue la partie pesée, tandis que l'avant 152 constitue la partie non pesée, la pesée étant effectuée par une balance dynamométrique schématisée en 153. La partie arrière 151 présente à sa section 154, tournée vers la section en regard 155 de la partie avant 152, une rainure périphérique 156. Dans cette rainure est engagée librement une jupe (ou des éléments de jupe) 157, faisant saillie par rapport à l'extrémité 154 et qui porte, régulièrement répartis, des aimants 158. Ceux-ci coopèrent avec des aimants 159, en regard, fixés à l'extrémité 155 de la partie avant 152 du fuselage pour fournir la force de répulsion maintenant à une valeur constante le jeu 161 entre la tranche 162 de la jupe 157 et l'extrémité 155 de

25

30

35

l'avant 152. Des ressorts 163 exercent une action de rappel sur les supports des aimants 158.

L'invention n'exclut pas l'application de la force de répulsion créée par des barreaux-aimants en regard par leurs faces de même polarité pour maintenir une paroi montée à glissement à distance constante d'une paroi fixe perpendiculaire, par exemple pour aérer un local, la première paroi équipant par exemple une porte de hauteur inférieure à la baie qu'elle contrôle et la paroi perpendiculaire étant le plancher.

Elle n'exclut pas non plus l'utilisation d'une cloison mobile ou diaphragme pour la commande du débit d'un fluide dans une conduite. Dans ce dernier cas, l'action de répulsion est avantageusement réglable par utilisation, à la place d'un barreau-aimant, d'une barrette en matériau magnétique, un noyau coopérant avec un enroulement parcouru par du courant et formant ainsi électro-aimant de commande.

## Revendications

1. Dispositif pour maintenir à une valeur constante l'intervalle de passage entre les surfaces en regard, substantiellement planes, de deux corps solides susceptibles de se déplacer l'un par rapport à l'autre suivant des mouvements complexes, d'amplitude limitée, comprenant une jupe disposée à la périphérie dudit intervalle, caractérisé en ce qu'on maintient à une valeur constante minimale le jeu entre une tranche (54) de la jupe (41) et la surface en regard (29) d'un premier corps (31) par l'application de la force de répulsion qu'exercent entre eux deux aimants (47, 51) dont les faces de même polarité sont tournées l'une vers l'autre et dépendant respectivement de la jupe (41) et dudit second corps (22).  
5
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la jupe est portée élastiquement par un des corps.  
15
- 20 3. Installation de soufflerie aérodynamique pour l'étude de maquettes, notamment de maquettes d'avions, caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif selon la revendication 1 ou 2 entre une partie pesée et une partie non pesée.  
25
4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que la partie pesée est une demi-maquette d'avion (22).  
30
5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la surface de la partie non pesée est une paroi de la soufflerie.  
35
6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la paroi est le plancher (19) de la soufflerie.  
7. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que la paroi est verticale.

8. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la surface appartient à une entretoise ou "péniche" (31) solidaire du plancher.
- 5 9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que le demi-fuselage et la péniche sont en regard suivant des surfaces planes (25, 29).
- 10 10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'une jupe (41) est logée librement par sa partie supérieure dans une rainure (43) ménagée par le fuselage et porte à sa partie inférieure des aimants (47) coopérant avec des aimants en regard (51) portés par la péniche.
- 15 11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que la jupe (79) est portée élastiquement par la péniche (61) pour un déplacement de translation parallèlement à ses génératrices.
- 20 12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que la jupe (79) est fixée à un support (75) fixé lui-même à un corps par une liaison élastique.
- 25 13. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que le support porte également un aimant (82).
- 30 14. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que la liaison élastique est constituée par deux lames de ressort parallèles (68, 69).
15. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que la jupe (79) est portée par un profilé (95) à section en U.
- 35 16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que le profilé (95) coiffe à coulisser une nervure (97).

17. Installation selon la revendication 16, caractérisée en ce que la nervure loge des ressorts à boudin (101).
- 5      18. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'un aimant est porté par un bras de levier (145) à contrepoids (146).
- 10     19. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'un des corps est une partie arrière (151) de maquette de fuselage et l'autre corps la partie avant (152) de la maquette de fuselage.
- 15     20. Installation pour le contrôle de la section de passage d'un fluide, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif selon la revendication 1 ou 2.
21. Installation selon la revendication 20, caractérisée en ce qu'un des aimants est remplacé par un électro-aimant.

1 / 5

FIG. 1

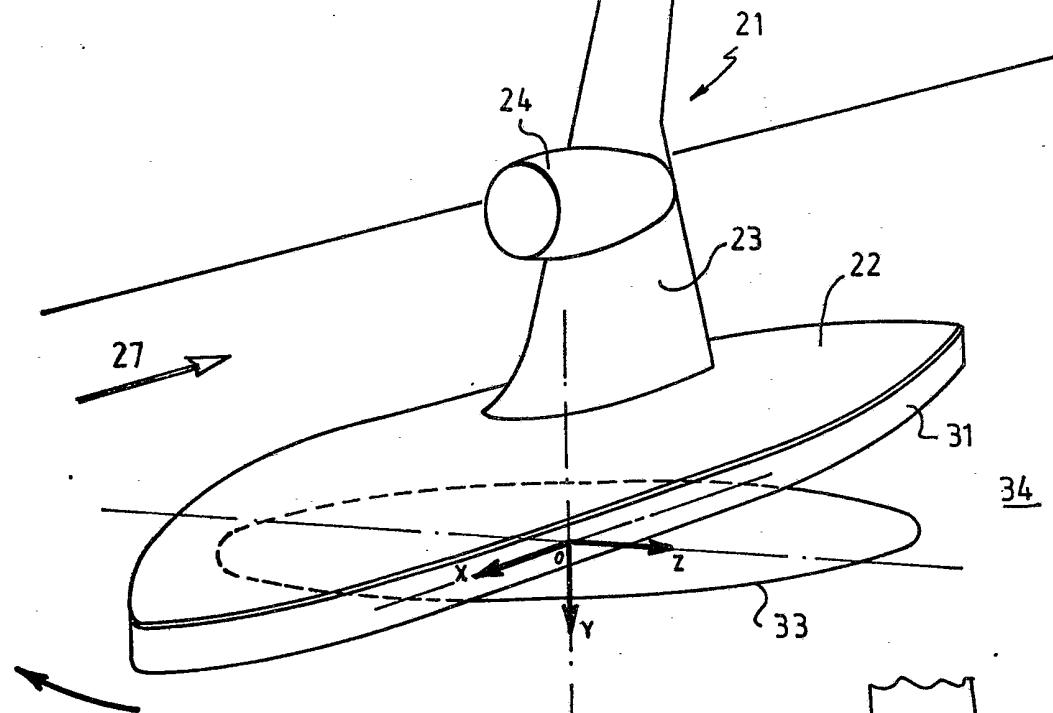
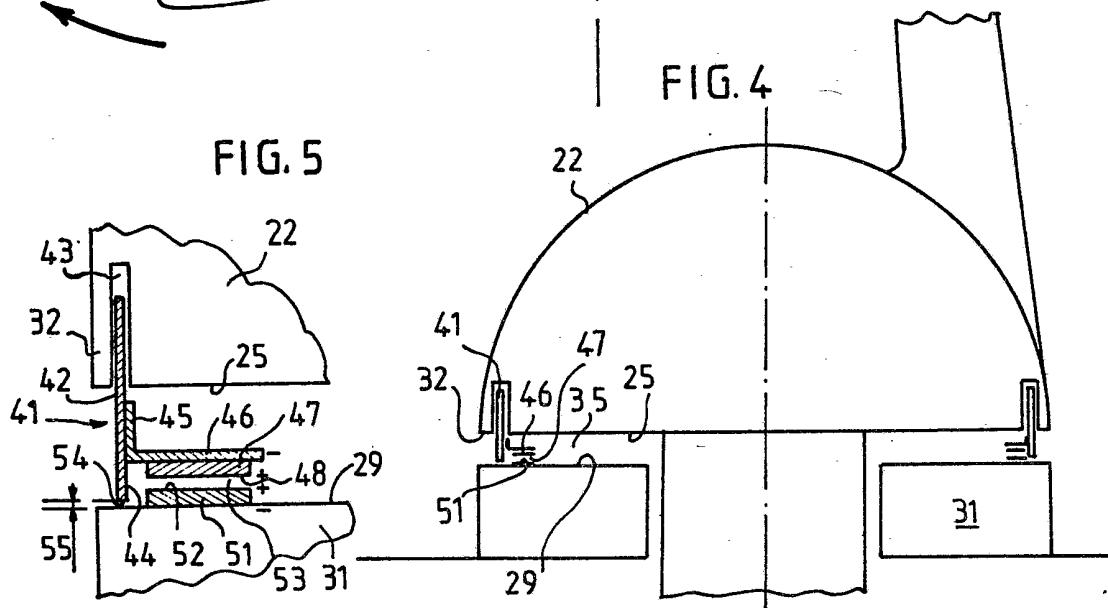


FIG. 5



2/5

FIG. 2

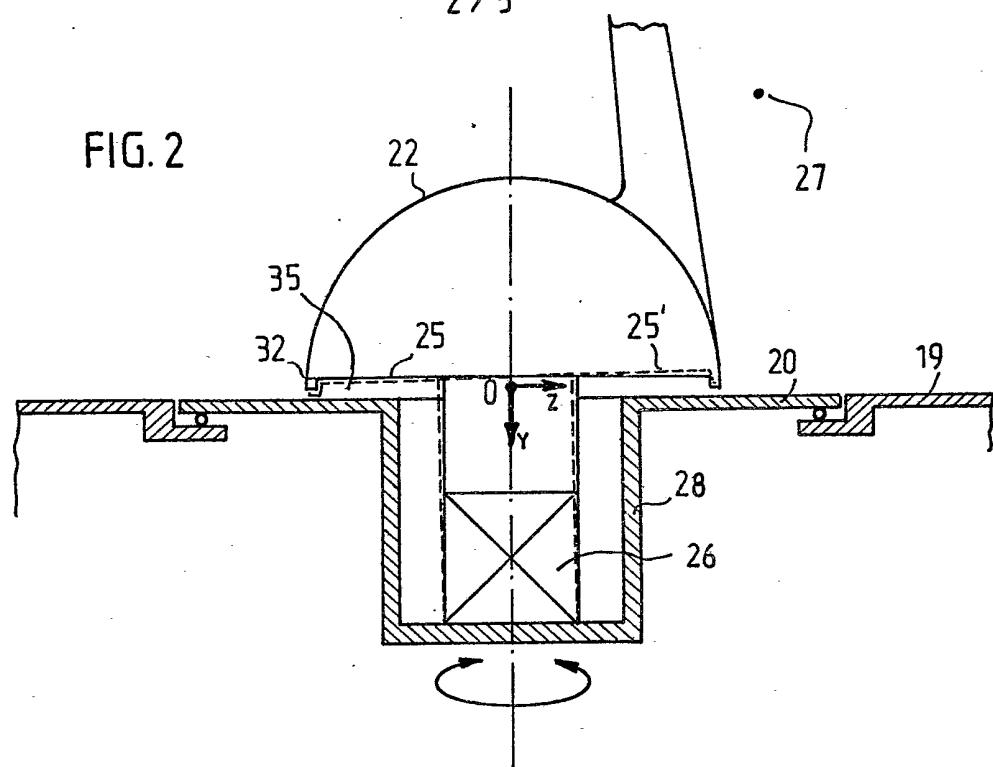


FIG. 3

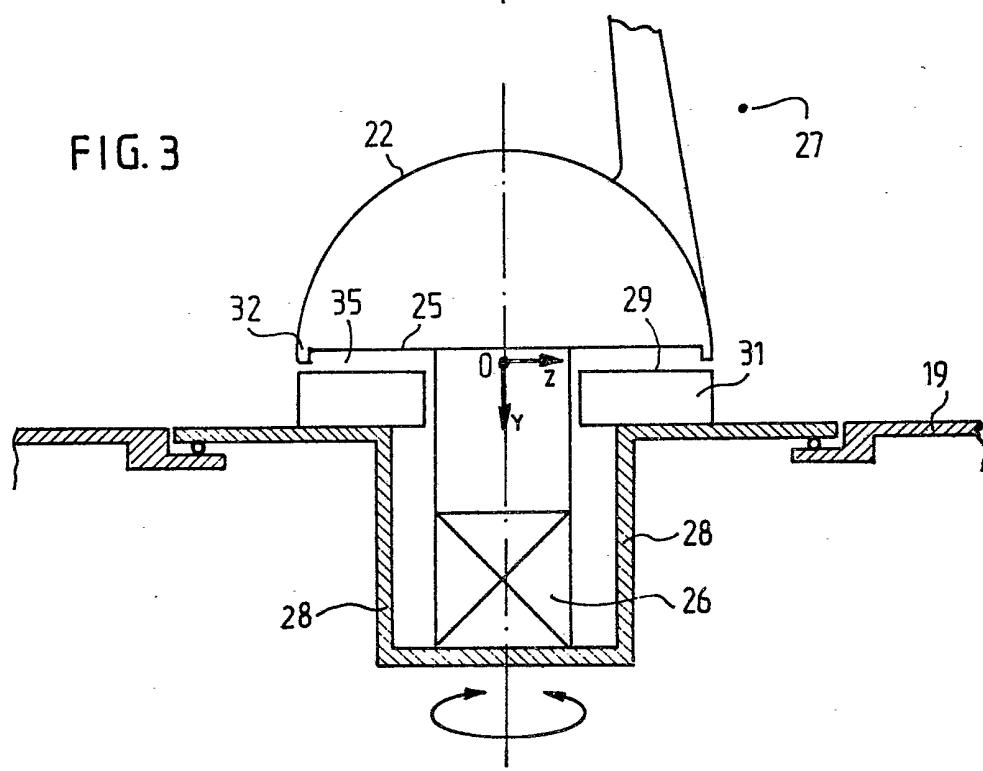


FIG. 6

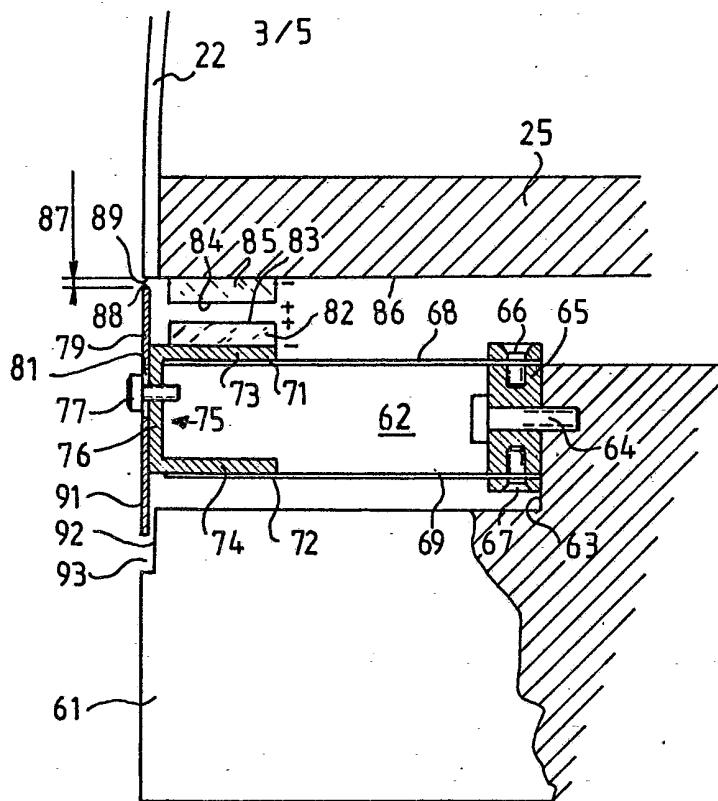
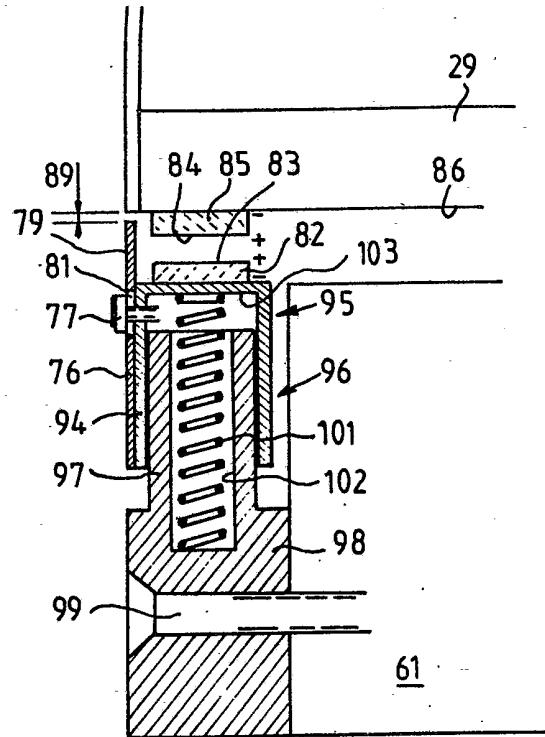
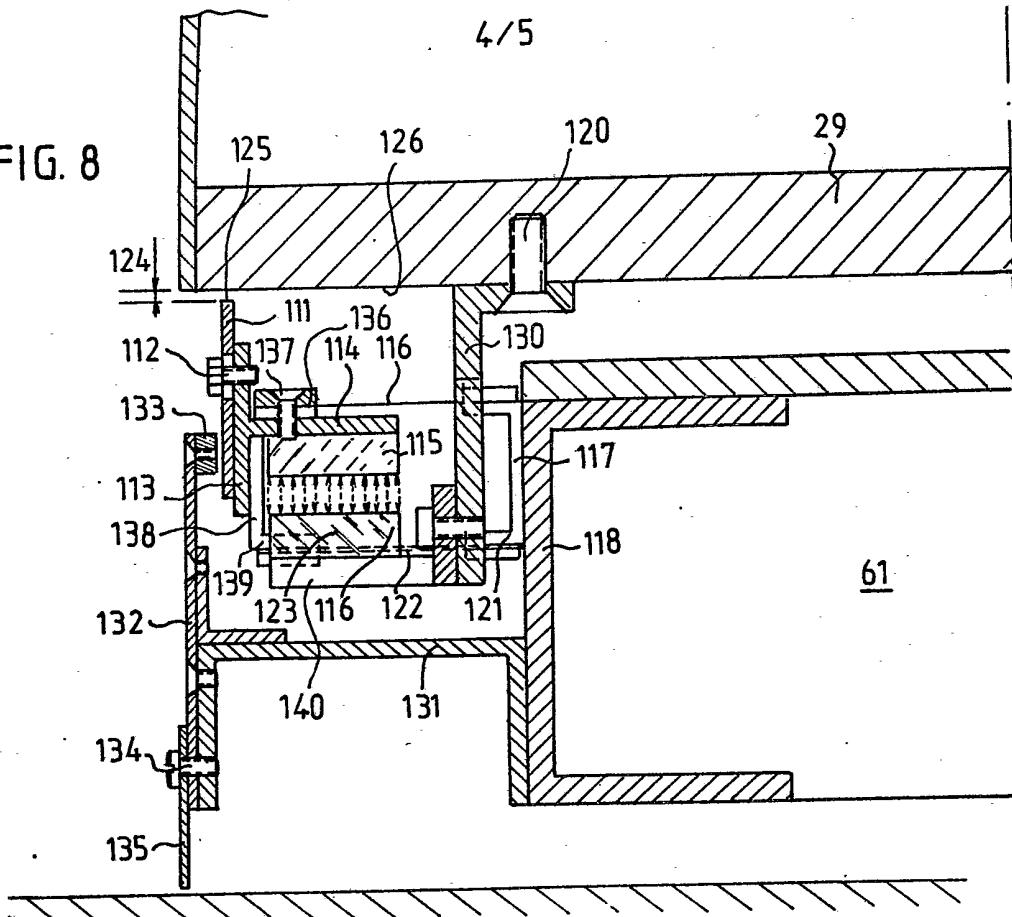


FIG. 7



4/5

FIG. 8



5/5

FIG. 9

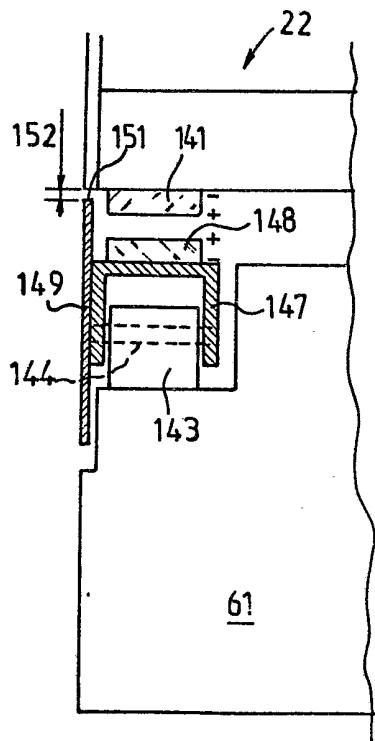


FIG. 10

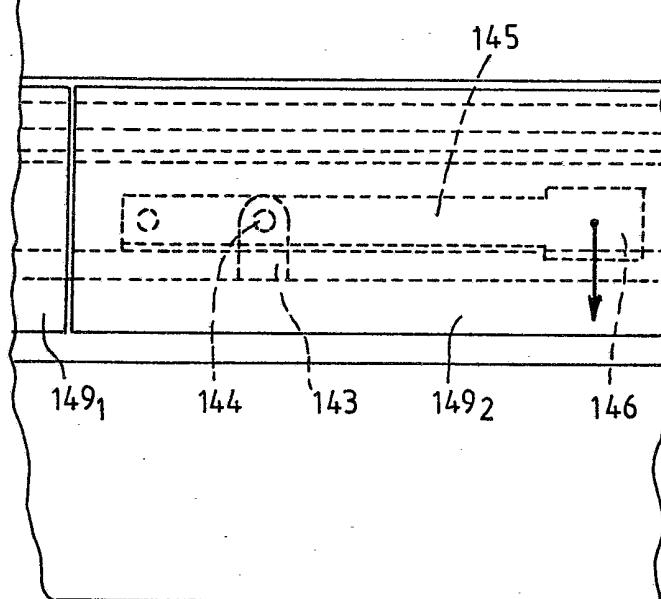


FIG. 11

