

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 20272

(54) Dynamomètre à jauges extensométriques, notamment pour balance de soufflerie aérodynamique et procédé de fabrication.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 L 1/04; G 01 G 3/08; G 01 M 9/00.

(22) Date de dépôt..... 19 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 26-3-1982.

(71) Déposant : OFFICE NATIONAL D'ETUDES ET DE RECHERCHES AEROSPATIALES (ONERA),
résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Broussaud.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : André Netter, conseil en brevets d'invention,
40, rue Vignon, 75009 Paris.

L'invention a pour objet un dynamomètre, notamment destiné à être utilisé en tant que peson ou comme composant d'une balance de soufflerie aérodynamique.

On sait que pour mesurer les composantes d'un torseur qui s'exerce sur une maquette de soufflerie, on utilise une balance comportant plusieurs dynamomètres dont chacun est affecté à la mesure d'une composante, suivant une direction déterminée, des efforts qui s'exercent sur la maquette.

Chacun des dynamomètres est lié à la balance par des découpleurs tels que des cardans élastiques destinés à soumettre le dynamomètre à la composante d'effort qu'il doit mesurer, à l'exclusion en principe des autres composantes.

La mesure se fait à l'aide de jauges extensométriques collées en des endroits convenables de la partie centrale de mesure du dynamomètre sur des éléments à déformation élastique appelés lames, poutres ou piliers. Ces jauges sont reliées électriquement en pont de Wheatstone fournissant un signal électrique en réponse aux sollicitations imposées au dynamomètre.

Une condition impérative que doit satisfaire un tel dynamomètre est que sa déformation soit, sous charge, dans l'ensemble extrêmement faible afin qu'elle n'ait pas d'influence sur les conditions d'utilisation des autres dynamomètres constitutifs de la balance. Cette qualité, dénommée rigidité, que doit présenter un dynamomètre, est à première vue contradictoire avec la sensibilité qu'on souhaite pour le dynamomètre.

Dans le but d'augmenter la sensibilité d'un tel dynamomètre, on a proposé d'y aménager des lames minces à configuration générale rectangulaire encastrées par deux bords opposés aux deux parties massives du dynamomètre, dites partie pesée ou partie non-pesée, prévues pour la transmission des efforts à mesurer. Lesdites lames travaillent ainsi en cisaillement, ce qui est favorable à la sensibilité.

Mais, jusqu'à présent, il n'était pas possible de réaliser d'une manière simple un dynamomètre à lames encastrées suivant l'axe longitudinal du dynamomètre qui ait une rigidité suffisante pour permettre son utilisation en tant que composant d'une balance.

L'invention pallie cette lacune.

Elle a pour objet un dynamomètre destiné à être utilisé en tant que constituant d'un système d'analyse d'efforts, notamment d'une balance à six composantes pour l'équipement d'une soufflerie prévue pour des essais aérodynamiques de maquettes ou d'objets réels, et qui est caractérisé par ce fait que les lames minces interposées entre la partie pesée et la partie non-pesée du dynamomètre, l'une et l'autre massives, sont obliques par rapport à la direction de la composante d'effort à mesurer.

Alors que la fabrication d'un dynamomètre à lames dont les bords de raccordement aux deux parties pesée et non-pesée sont parallèles à la direction de la composante, oblige, pour leur obtention par usinage, à prévoir dans lesdites parties des évidements qui diminuent d'une manière inacceptable la rigidité du dynamomètre, il est alors possible, en raison de l'obliquité des lignes de raccordement, d'obtenir des lames travaillant en cisaillement en réduisant les évidements à une valeur suffisamment petite pour que la rigidité du dynamomètre reste très élevée.

L'invention vise un procédé de fabrication d'un tel dynamomètre, à partir d'un corps massif ou barreau métallique constituant la partie centrale de la mesure, caractérisé en ce que, le barreau étant préalablement conformé selon un parallélépipède rectangle, on pratique, pour la formation d'une lame des découpes formant une première fente oblique par rapport à la direction de la composante et dont les faces sont parallèles aux deux faces du barreau perpendiculaires à la direction de la fente, ainsi qu'une autre fente parallèle auxdites faces et distante de l'une d'elles de l'épaisseur à réserver pour la lame, les deux fentes débouchant dans un forage transversal.

L'invention prévoit pour l'usinage l'application de l'électro-érosion.

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

- la figure 1 est une vue en élévation d'un dynamomètre;
- la figure 2 est une vue schématique du corps du barreau faisant partie du dynamomètre au cours d'une première phase de fabrication;
- la figure 3 est une vue dudit corps mais à 90° de la

précédente;

- la figure 4 est une vue dudit corps, mais par sa face opposée à celle montrée sur la figure 2;

- la figure 5 est une vue analogue à la figure 2, mais
5 au cours d'une seconde phase de fabrication;

- la figure 6 est une vue analogue à la figure 3, mais pour ladite seconde phase de fabrication;

- la figure 7 est une vue analogue à la figure 4, mais pour ladite seconde phase de fabrication;

- 10 - la figure 8 est une vue en coupe longitudinale suivant l'axe, parallèlement aux faces montrées sur les figures 3 et 6;

- la figure 9 est une vue en plan suivant la ligne 9-9 de la figure 8;

- 15 - la figure 10 est une vue très schématique en perspective d'une partie du barreau après fabrication du dynamomètre.

Le dynamomètre comprend un plateau supérieur 11 et un plateau inférieur 12 (figure 1) de liaison avec la partie pesée et non-pesée d'un système d'analyse d'efforts tel qu'une
20 balance. La partie centrale du dynamomètre est reliée aux plateaux 11 et 12 par des découpleurs 13 et 14. Elle est en forme générale de parallélépipède rectangle limité par deux grandes faces parallèles 16 et 17 et deux petites faces 18 et 19 (figures 2 et 3).

25 Sensiblement à mi-hauteur du corps ou barreau 15, on pratique dans un plan longitudinal 21 (figure 3) parallèle aux faces 18 et 19, un forage cylindrique 22 dont l'axe 23 est dans ledit plan 21. On exécute ensuite, dans le corps 15, à partir de la face 18, une première découpe en forme de fente étroite
30 24, à section rectangulaire, limitée par des faces obliques parallèles 25 et 26 (figure 2) et par deux petites faces 27 et 28. L'inclinaison des faces 25 et 26 (figure 3) par rapport à l'axe longitudinal du barreau peut être de l'ordre de 30°. La fente est pratiquée jusqu'au débouché dans le
35 forage 22. Pour cet usinage, on utilise avantageusement l'électro-érosion.

Par pénétration dans la face 19, on exécute ensuite une fente analogue 31 (figure 4), limitée par deux grandes faces obliques 32 et 33 et deux petites faces 34 et 35, la
40 fente 31 étant symétrique de la fente 24 par rapport au plan

longitudinal 21. La fente 31 débouche également dans le forage 22.

On creuse une troisième fente 41 en attaquant le corps 15 par sa face 18, à l'aide d'un outil, avantageusement d'électro-érosion, la fente 41 (figures 5 et 6) à section rectangulaire, étant limitée par deux grandes faces 42 et 43 parallèles à la face 16, et par deux petites faces 44 et 45 de même inclinaison que les faces 25 et 26 de la fente 24. La fente 24 débouche dans la fente 41, la grande face 42 de cette dernière étant coplanaire avec la petite face 27 de la fente 24. La fente 41 est poursuivie jusqu'à son intersection avec le plan longitudinal 21.

On usine de même une quatrième fente 45 à section transversale rectangulaire, symétrique de la fente 41 par rapport au plan longitudinal 46, perpendiculaire au plan 21, et qui est limitée par des grandes faces 47 et 48 et par des petites faces 49 et 51.

La longueur de la fente 24, la largeur des fentes 41 et 45 sont choisies telles que la distance séparant la grande face 43 de la face 16 du corps 15 et la grande face 47 de la face 17 dudit corps soit précisément égale à l'épaisseur souhaitée pour les lames sur lesquelles doivent être collées les jauges extensométriques.

Pour obtenir des directions principales de contrainte plus pures dans les lames on pratique avantageusement un usinage de l'extrémité desdites lames de façon qu'elles aient un contour rectangulaire délimité par les encastrements et les petites faces A et B (figure 6).

On effectue un usinage analogue à partir de la face 19, c'est-à-dire que, de part et d'autre de la fente 31, on exécute une cinquième fente 56 (figure 7), limitée par deux grandes faces 57 et 58 et deux petites faces 59, 61 et, à l'autre extrémité de la fente 31, une sixième fente 62 limitée par deux grandes faces 63 et 64 et deux petites faces 65 et 66. La distance des faces 58 et 64 respectivement aux faces 16 et 17, est égale à l'épaisseur souhaitée pour les lames. On pratique alors l'usinage des extrémités A', B', identique à A, B.

On obtient ainsi (figure 10) un corps 15 qui présente, adjacentes à sa face 16, un couple de lames minces 71, 72,

raccordées, pour la lame 71, par ses bords 73 et 74 et, pour la lame 72 par ses bords 77 et 78, respectivement à la partie pesée 75 du dynamomètre et à la partie non-pesée 76.

- De même, on obtient, adjacentes à la face 17 du corps
- 5 15, une lame 79 raccordée par son bord 82 à la partie pesée et par son bord 83 à la partie non-pesée, et une seconde lame 81 raccordée par ses bords 84 et 85, respectivement à la partie pesée et à la partie non-pesée.

- Le raccordement des lames minces 71, 72, 79, 81 par les
- 10 bords respectivement 73, 74, 77, 78, 82, 83, 84, 85 font travailler les lames respectives au cisaillement lorsque le dynamomètre est soumis à un effort parallèle à l'axe longitudinal du barreau 15.

- Dans chaque section horizontale du dynamomètre, la quantité de matière est pratiquement celle du corps massif, de
- 15 sorte que la rigidité du dynamomètre est maximale.

- De bons résultats ont été obtenus en choisissant les dimensions ci-après qui correspondent à un dynamomètre de capacité 50.000 N, réalisé en acier V 300 traité à 125 h bars :
- 20 section du barreau 76 x 30 mm ;
inclinaison des fentes 30° ;
dimensions des lames : L = 40 mm ; l = 10 mm ; épaisseur : 1,5 mm ;
largeur des fentes : 2 mm environ.

- 25 Dans la pratique, les fentes peuvent avoir un contour à angles arrondis.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la fabrication de la partie centrale de mesure d'un dynamomètre à corps massif destiné à être utilisé dans un système d'analyse d'efforts, notamment
5 destiné à faire partie d'une balance pour des mesures en soufflerie, comprenant une partie pesée (75) et une partie non-pesée (76) reliées par des zones amincies sur lesquelles sont collées des jauges extensométriques, caractérisé en ce que, le barreau (15) étant préalablement conformé suivant un
10 parallélépipède, on pratique dans le plan moyen un forage cylindrique transversal (22) et en ce qu'on effectue sur le corps massif des découpes formant des fentes obliques (24, 31) par rapport au plan longitudinal du barreau et débouchant dans le forage transversal, pour distinguer, sur le bar-
15 reau (15), la partie pesée et la partie non-pesée par des zones amincies (71, 72 ; 79, 81) ou lames dirigées obliquement et travaillant en cisaillement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on effectue deux découpes (41, 62) formant deux
20 fentes adjacentes à l'une des faces (16) du barreau et une troisième découpe (24) formant une fente qui lui est perpendiculaire.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on usine d'abord la fente perpendiculaire (24)
25 dont une petite face est à distance de la face du corps d'une valeur telle qu'après exécution de l'autre fente (41) le fond (43) de celle-ci ménage avec ladite face (16) du corps l'épaisseur souhaitée pour la lame.

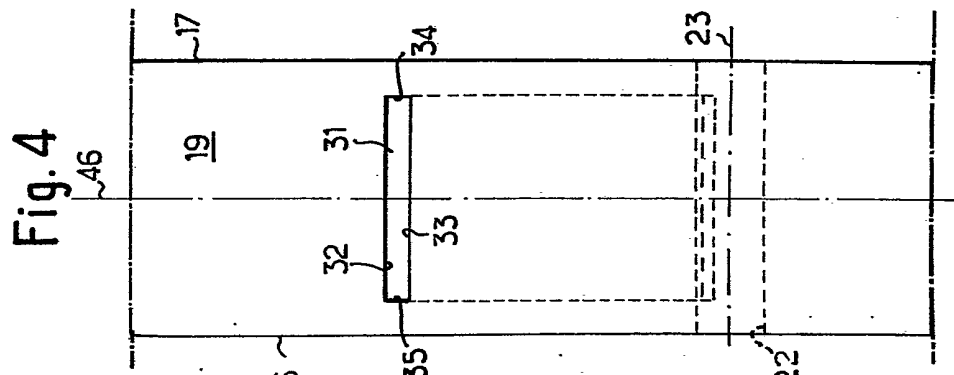
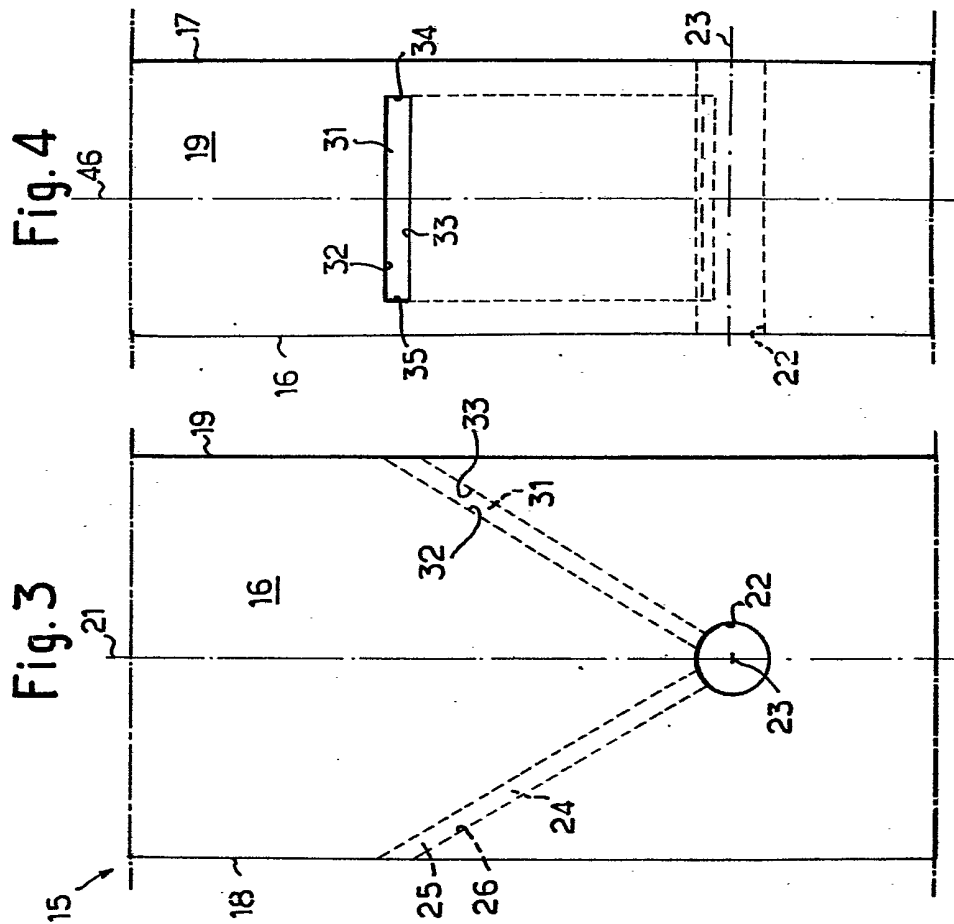
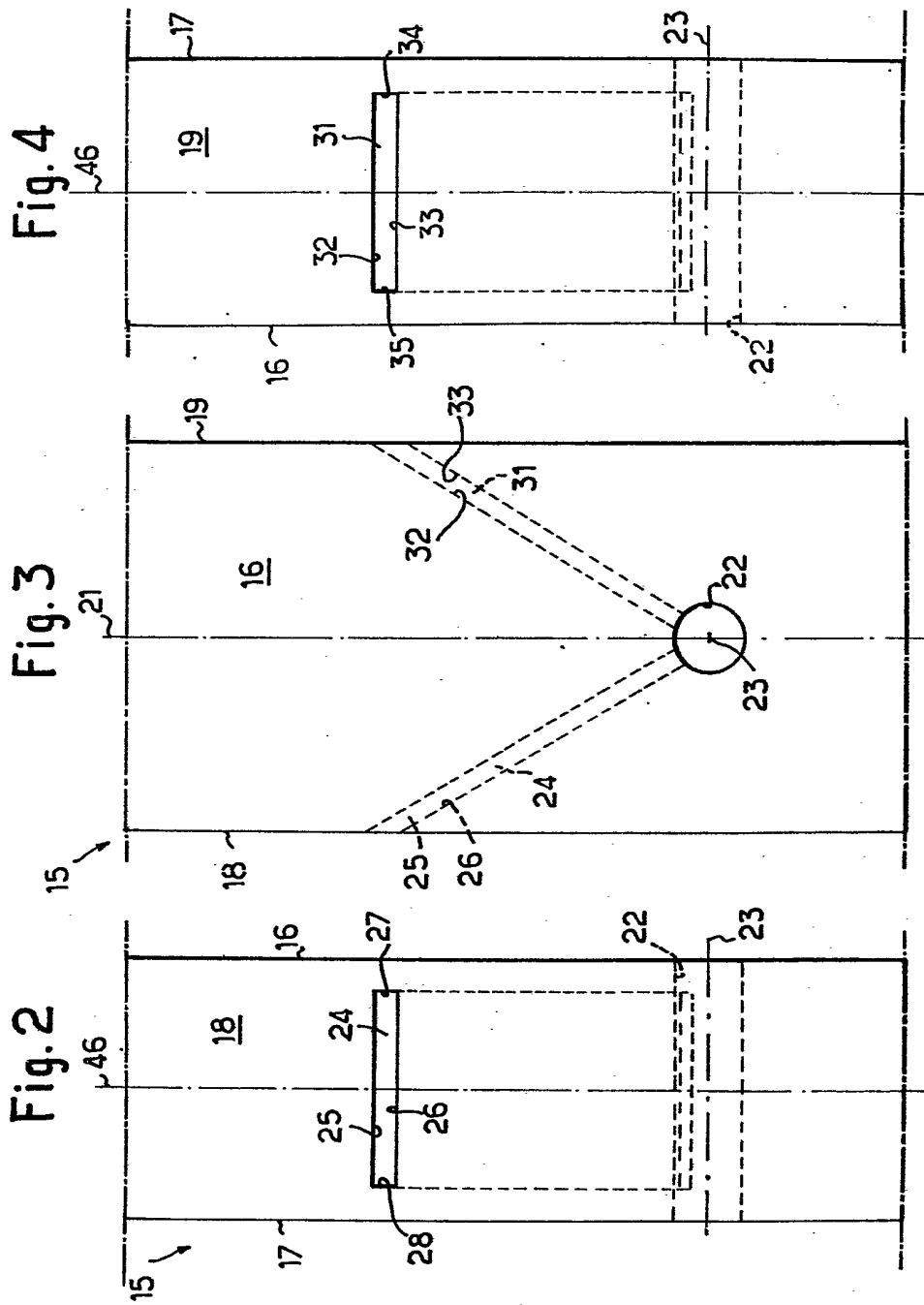
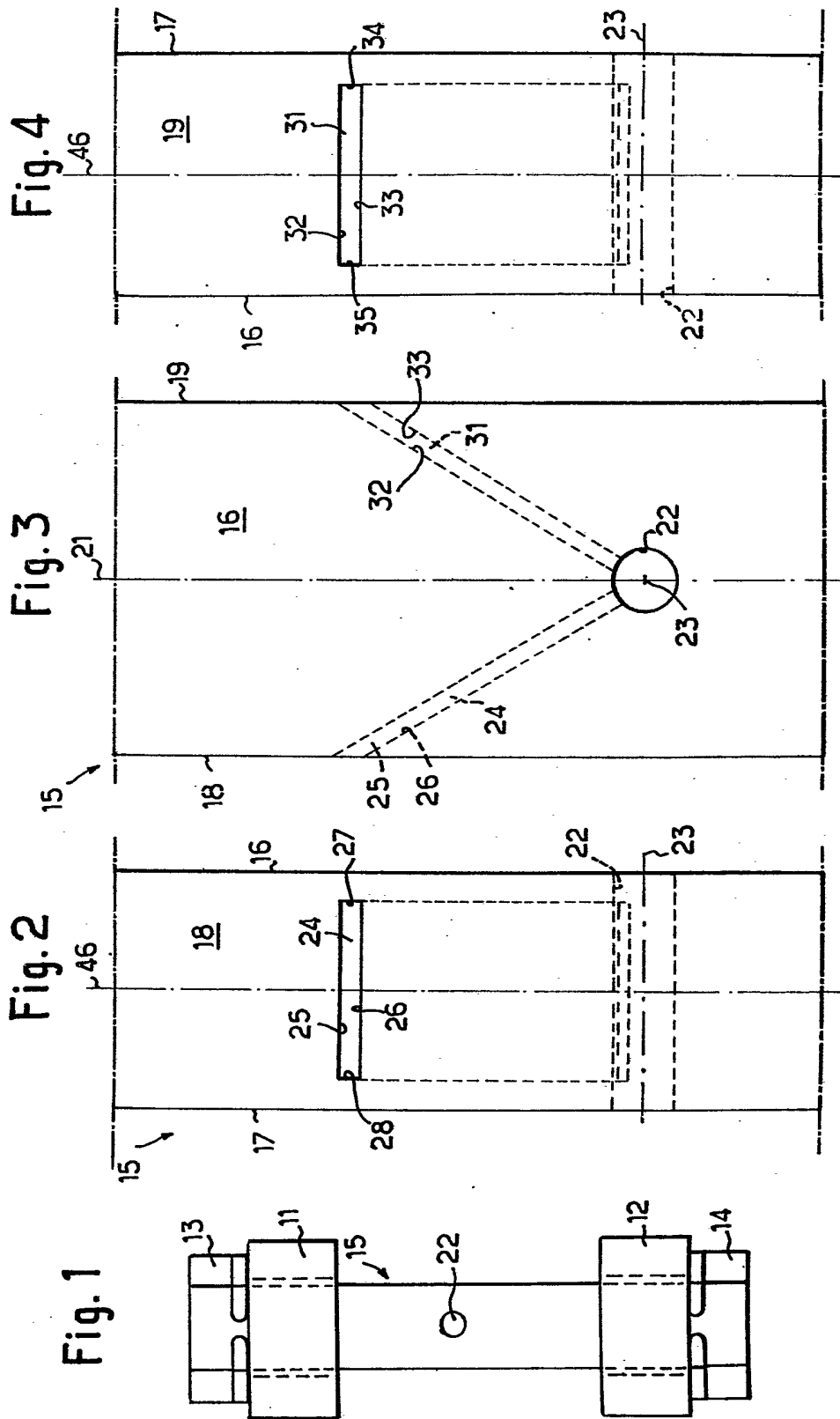
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé
30 en ce qu'on effectue les fentes par attaque sur les petites faces (18, 19) du corps.

5. Dynamomètre obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.

6. Dynamomètre selon la revendication 5, caractérisé
35 en ce qu'il comprend sur chacune de deux faces opposées un couple de lames minces (71, 72 ; 79, 81) en forme de parallélogrammes dont les lignes de raccordement au corps du dynamomètre sont obliques par rapport à la direction des efforts à mesurer.

40 7. Dynamomètre selon la revendication 6, caractérisé

en ce que la distinction entre la partie pesée (75) et la partie non-pesée (76) du dynamomètre résulte de six fentes (41, 47, 56, 62, 24, 31) obliques, étroites, inclinées d'environ 30° par rapport à la direction des efforts à mesurer et débouchant dans un forage cylindrique transversal.



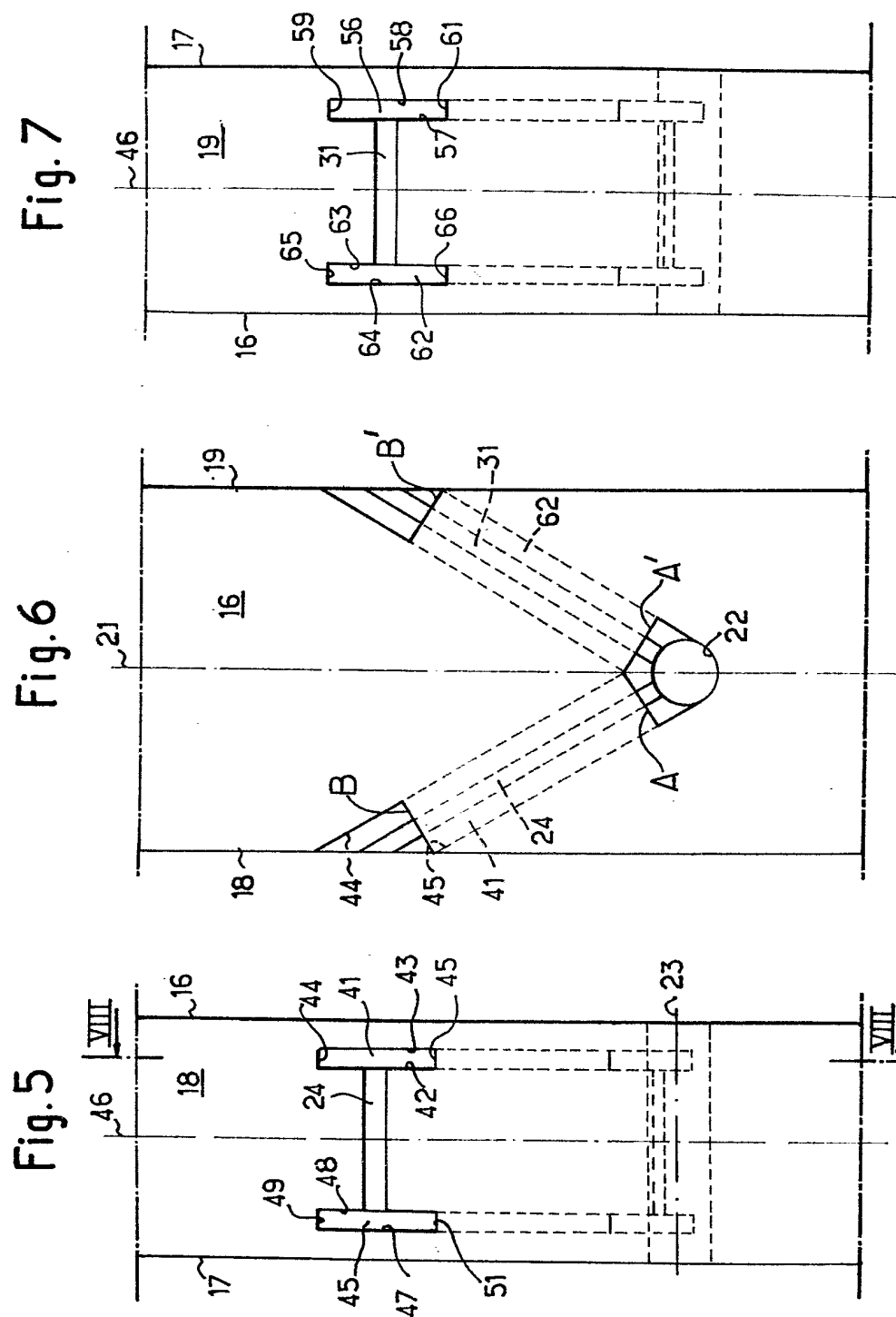


Fig.8

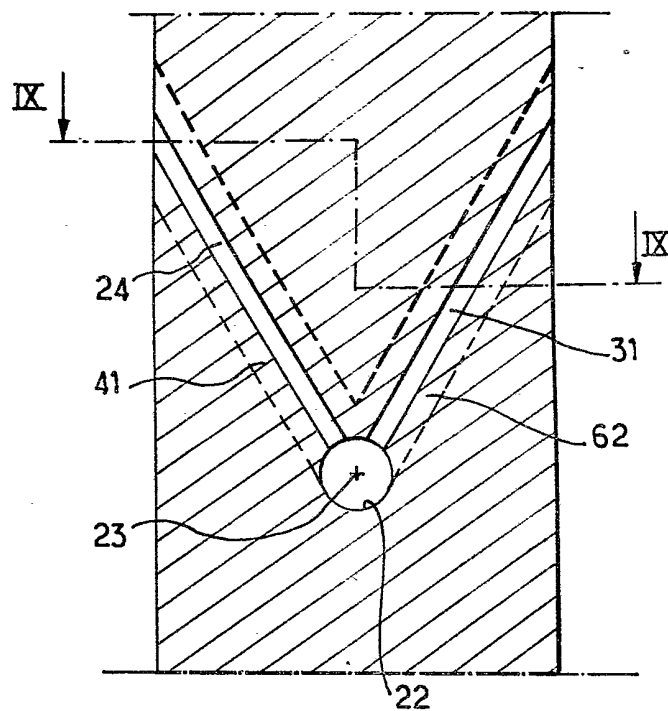


Fig.9

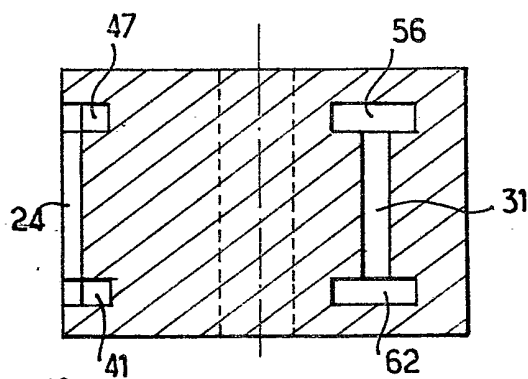


Fig.10

