



CONFÉDÉRATION SUISSE  
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.<sup>3</sup>: G 21 C 7/08

19

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



12 **FASCICULE DU BREVET** A5

11

**623 425**

21 Numéro de la demande: 14879/77

73 Titulaire(s):  
Marcel Leleu S.A., Paris (FR)

22 Date de dépôt: 06.12.1977

72 Inventeur(s):  
L'inventeur a renoncé à être mentionné

24 Brevet délivré le: 29.05.1981

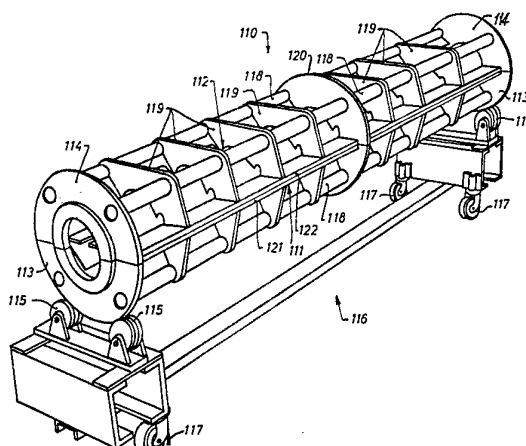
45 Fascicule du brevet  
publié le: 29.05.1981

74 Mandataire:  
Dietlin, Mohnhaupt & Cie, Genève

54 **Procédé de fabrication d'un guide de grappe pour réacteur nucléaire et outillage pour la mise en oeuvre de ce procédé.**

57 Le guide de grappe comprend une partie inférieure constituée d'un sous-ensemble défini par des fourreaux placés autour et parallèlement à l'axe du guide de grappe et maintenus ensemble par des plaques de positionnement, et une partie supérieure constituée de plaques de guidage qui définissent avec les fourreaux des chemins alignés de descente des crayons neutrophages, l'ensemble étant retenu à l'intérieur d'une enveloppe formée de deux demi-capots présentant sur leur pourtour des lumières traversées par des pointes des plaques de positionnement et de guidage.

Selon le procédé, on place les demi-capots enfermant le sous-ensemble et les plaques de guidage à l'intérieur d'une cage (110) formée de deux demi-coquilles (111, 112) et présentant des membrures (119, 120) placées en regard des plaques du guide de grappe et dont les bords intérieurs servent d'appui aux plaques de positionnement et de guidage. On introduit à l'intérieur des plaques de positionnement et de guidage des mandrins expansibles afin de presser les côtés des dites plaques contre le pourtour correspondant des membrures (119, 120) de la cage (110) et on procède à l'opération de soudage des plaques avec les demi-capots.



## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un guide de grappe pour réacteur nucléaire comprenant une partie inférieure constituée d'un sous-ensemble défini par des fourreaux placés en étoile autour de l'axe du guide de grappe et parallèlement à cet axe, les fourreaux étant maintenus ensemble par des plaques de positionnement (5), et une partie supérieure constituée de plaques de guidage (4) qui définissent avec les fourreaux des chemins alignés de descente des crayons neutrophages portés par une grappe, les parties supérieure et inférieure du guide de grappe étant retenues à l'intérieur d'une enveloppe formée de deux demi-capots pliés longitudinalement à 90° et assemblés, l'enveloppe présentant sur son pourtour à l'emplacement de chaque plaque de positionnement et de guidage des lumières agencées pour recevoir avec jeux des points prévues sur le pourtour des plaques de positionnement et de guidage, caractérisé en ce qu'on place les demi-capots (10; Fig. 1) enfermant les sous-ensemble (2) préalablement assemblé et soudé et les plaques de guidage (4) à l'intérieur d'une cage (110; Fig. 8), formée de deux demi-coquilles (111, 112) et présentant des membrures (119, 120) placées en regard des plaques de positionnement (5; Fig. 1) et de guidage (4) et dont les bords intérieurs correspondent au pourtour des plaques de positionnement et de guidage afin de leur servir d'appui, en ce qu'on introduit à l'intérieur des plaques de positionnement et de guidage des mandrins expansibles (Fig. 10, 11 et 12) afin de presser les quatre côtés desdites plaques contre le pourtour correspondant des membrures (119, 120) de la cage (110) et en ce qu'on procède à l'opération de soudage des plaques (4, 5) avec les demi-capots (10) en établissant un point de soudure entre chaque pointe de plaque et sa lumière correspondante sur l'enveloppe.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour la réalisation préalable du sous-ensemble, on place des plaques de positionnement (5; Fig. 1) dans une cage (25; Fig. 2 et 3) de forme cylindrique formée de deux demi-coquilles (40) et présentant des membrures (56) espacées et perpendiculaires à l'axe de la cage, les plaques de positionnement (5) étant placées en regard des membrures (56) dont les bords intérieurs correspondent au pourtour des plaques afin de leur servir d'appui, en ce que l'on introduit des fourreaux (47 à 54) dans des encoches prévues à cet effet dans les plaques de positionnement et en ce qu'on maintient les fourreaux à leur emplacement adéquat à l'aide de pinces solitaires de la cage (46) et/ou à l'aide de pinces autonomes (105; Fig. 7) assemblant les fourreaux deux à deux, en ce qu'on introduit des mandrins expansibles (Fig. 5 et 6) à l'intérieur du sous-ensemble ainsi constitué à la hauteur de chaque plaque de positionnement pour presser chaque fourreau (47 à 54) contre son encoche correspondante sur la plaque de positionnement (5), elle-même retenue par le bord intérieur de chaque membrure (56) et en ce qu'on effectue des points de soudure à chaque croisement d'un fourreau et de son encoche.

3. Outillage pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une cage de forme cylindrique (110; Fig. 8), pour l'assemblage du sous-ensemble et de la partie supérieure du guide de grappe entre les deux demi-capots (10; Fig. 1) formant l'enveloppe, formée de deux demi-coquilles (11, 112; Fig. 8) assemblées, la cage (110) étant montée rotative autour de son axe dans un support (116) et présentant des membrures (119, 120) réalisées en deux parties chacune solidaire d'une demi-coquille, les membrures étant placées perpendiculairement à l'axe l'une à la suite de l'autre le long de la cage et présentant chacune une partie centrale évidée dont le bord correspond au pourtour extérieur des plaques de positionnement (5) et de guidage (4) du guide de grappe à assembler.

4. Outillage selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque demi-coquille (111, 112) comprend deux tubes raidisseurs (118) traversant chaque demi-membrure (119, 120), les extrémités des tubes étant solitaires d'une demi-flasque (113, 114) qui, assemblée avec la demi-flasque de l'autre coquille, présentera une configuration circulaire lui permettant de tourner sur des roulettes (115) fixées à un châssis (116).

5. Outillage selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs expulseurs (Fig. 10 à 12) permettant de mettre sous tension depuis l'intérieur les plaques de positionnement (5) et de guidage (4) pour presser leur pourtour contre le bord des membrures (119, 120) de la cage.

6. Outillage selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque expulseur présente quatre portées expansibles (129) par réaction sur un cône (130) et travaillant selon des directions à 90° l'une par rapport à l'autre, l'avance du cône provoquant l'expansion des mâchoires étant commandée au moyen d'un tige (141) de longueur suffisante pour permettre l'introduction de l'expulseur à l'intérieur du guide de grappe placé dans la cage.

7. Outillage selon la revendication 3 pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une deuxième cage (251) de forme cylindrique pour l'assemblage du sous-ensemble (2) formant la partie inférieure du guide de grappe, formée de deux demi-coquilles (40) assemblées, la cage étant montée rotative autour de son axe dans un support à galets (26), le support étant fixé pivotant autour d'un axe (36) solidaire d'un pied (37, 38), la cage présentant des membrures (56) réalisées en deux parties chacune solidaire d'une des demi-coquilles (40), les membrures étant placées perpendiculairement à l'axe l'une à la suite de l'autre le long de la cage et présentant chacune une partie centrale évidée dont le bord correspond au pourtour extérieur des plaques de positionnement (51) des fourreaux (47 à 54) du sous-ensemble inférieur (2).

8. Outillage selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque demi-coquille comprend deux tubes raidisseurs (42) traversant chaque demi-membrure (56), les extrémités des tubes étant solitaires d'une demi-flasque (41) qui, assemblée avec la demi-flasque de l'autre coquille, présentera une configuration circulaire lui permettant de tourner entre les roulettes (30, 31, 34) fixées sur le châssis.

9. Outillage selon la revendication 8, caractérisé en ce que des règles longitudinales (43) sont intercalées entre les tubes raidisseurs parallèlement à ceux-ci, deux règles adjacentes étant prévues à l'endroit de séparation des deux demi-coquilles.

10. Outillage selon la revendication 7, caractérisé en ce que la cage porte des organes de fixation (46) pour tenir les fourreaux du sous-ensemble.

11. Outillage selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de fixation sont des pinces formées de deux brides serrées au moyen d'une vis.

12. Outillage selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend des mandrins extenseurs (61; Fig. 5 et 6), comprenant un corps central (78) muni de plusieurs fraisages obliques (90) et régulièrement répartis autour de l'axe du mandrin partant du dessus et du dessous et débouchant sur les surfaces latérales du corps central, des doigts (94) étant introduits dans les fraisages contre l'action de ressorts (100), deux disques (83, 85) placés sur les têtes des doigts sur le dessus et le dessous du corps central (78) étant reliés par une tige filetée (80) portant un écrou de serrage (82), le serrage des disques (83, 85) contre le corps des fourreaux et les presser contre des encoches placées à l'intérieur des plaques de positionnement.

13. Outillage selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'extrémité de chaque doigt présente une surface plane (109) taillée en biseau correspondant à la configuration de la

ligne polygonale parcourue en suivant la surface d'appui de tous les fourreaux placés en étoile autour de l'axe du sous-ensemble du guide de grappe.

14. Outillage selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il est prévu une tige de serrage pour engager l'écrou et mettre en place le mandrin.

15. Guide de grappe obtenue par la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1.

L'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un guide de grappe pour réacteur nucléaire.

Le guide de grappe faisant l'objet du procédé selon l'invention est notamment destiné à équiper les internes d'un réacteur nucléaire PWR (pressurized water reactor). Comme son nom l'indique, il est destiné à servir d'élément de guidage à une grappe de barres de contrôle portant des crayons neutrophages, qui sont descendus et introduits dans le réacteur par l'intermédiaire du guide de grappe dans le but de freiner la réaction nucléaire.

Le guide de grappe pour réacteur nucléaire, tel qu'il est connu en Europe, comprend une partie inférieure constituée d'un sous-ensemble défini par des fourreaux placés en étoile autour de l'axe du guide de grappe et parallèlement à cet axe, les fourreaux étant maintenus ensemble par des plaques de positionnement, et une partie supérieure constituée de plaques de guidage qui définissent avec les fourreaux des chemins alignés de descente pour les crayons neutrophages portés par une grappe, les parties supérieure et inférieure du guide de grappe étant retenues à l'intérieur d'une enveloppe formée de deux demi-capots pliés longitudinalement à 90° et assemblés, l'enveloppe présentant sur son pourtour à l'emplacement de chaque plaque de positionnement et de guidage des lumières agencées pour recevoir avec jeux des pointes prévues sur le pourtour des plaques de positionnement et de guidage.

Comme mentionné ci-dessus, les chemins de guidage définis par les fourreaux et par les plaques de guidage doivent être parfaitement alignés afin de ne pas retenir les crayons neutrophages et que ceux-ci puissent descendre dans le tube-guide et être remontés sans friction et sans subir de blocage en cours de route. Comme le guide de grappe est une pièce de quatre mètres de longueur, l'ajustage des surfaces de guidage des crayons de la grappe à l'intérieur du guide de grappe pose des problèmes de fabrication qui sont très complexes.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de fabrication ainsi qu'un outillage complexe permettant l'assemblage et le soudage des pièces constituant le guide de grappe, les guides de grappe fabriqués selon le procédé et avec l'outillage de l'invention ne présentant plus que des décalages si minimes dans l'ajustage des chemins de guidage des crayons (quelques centièmes de millimètre) qu'ils éliminent toute friction pouvant survenir entre les crayons et les surfaces de guidage.

Dans le procédé de fabrication selon l'intervention, on place les demi-capots enfermant le sous-ensemble préalablement assemblé et soudé et les plaques de guidage à l'intérieur d'une cage formée de deux demi-coquilles et présentant des membrures placées en regard des plaques de positionnement et de guidage et dont les bords intérieurs correspondant au pourtour des plaques de positionnement et de guidage afin de leur servir d'appui, en ce qu'on introduit à l'intérieur des plaques de positionnement et de guidage des mandrins expansibles afin de presser les quatre côtés desdites plaques contre le pourtour correspondant des membrures de la cage et en ce qu'on procède à l'opération de soudage des plaques avec les demi-capots en établissant un point de soudure entre chaque pointe de la

plaque et sa lumière correspondante sur l'enveloppe. Les points de soudure successifs sont de préférence réalisés selon une programmation de soudure adéquate établie de manière à éviter les effets de tension dans le guide de grappe après solidification des points de soudure. Ces programmations de soudure sont connues de l'homme du métier.

Dans une réalisation préférée du sous-ensemble, on place dans une cage de forme cylindrique formée de deux demi-coquilles et présentant des membrures espacées et perpendiculaires à l'axe de la cage, les plaques de positionnement étant placées en regard des membrures dont les bords intérieurs correspondant au pourtour des plaques afin de leur servir d'appui, en ce que l'on introduit les fourreaux dans des encoches prévues à cet effet dans les plaques de positionnement et en ce qu'on maintient les fourreaux à leurs emplacements adéquats à l'aide de pinces solidaires de la cage et/ou à l'aide de pinces autonomes assemblant les fourreaux deux à deux, en ce qu'on introduit des mandrins expandeurs à l'intérieur du sous-ensemble ainsi constitué à la hauteur de chaque plaque de positionnement pour presser chaque fourreau contre son encoche correspondante sur la plaque de positionnement, elle-même retenue par le bord intérieur de chaque membrure et en ce qu'on effectue des points de soudure à chaque croisement d'un fourreau et de son encoche selon une programmation de soudure adéquate établie de manière à éviter les effets de tension dans le sous-ensemble.

L'outillage pour la mise en œuvre du procédé est caractérisé en ce qu'il comprend une cage de forme cylindrique pour l'assemblage du sous-ensemble et de la partie supérieure du guide de grappe entre les deux demi-capots formant l'enveloppe, formée de deux demi-coquilles assemblées, la cage étant montée rotative autour de son axe dans un support et présentant des membrures réalisées en deux parties, chacune solidaire d'une des demi-coquilles, les membrures étant placées perpendiculairement à l'axe l'une à la suite de l'autre le long de la cage et présentant chacune une partie centrale évidée dont le bord correspond au pourtour extérieur des plaques de positionnement et de guidage du guide de grappe à assembler.

Chaque demi-coquille peut comprendre deux tubes raidisseurs traversant chaque demi-membrure, les extrémités des tubes étant solidaires d'une demi-flasque qui, assemblée avec la demi-flasque de l'autre demi-coquille présentera une configuration circulaire lui permettant de tourner sur des roulettes fixées à un châssis.

L'outillage peut comprendre plusieurs expandeurs permettant de mettre sous tension depuis l'intérieur les plaques de positionnement et de guidage pour presser leur pourtour contre le bord des membrures de la cage.

Chaque expandeur peut présenter quatre portées expansibles par réaction sur un cône et travaillant selon des directions à 90° l'une par rapport à l'autre, l'avance du cône provoquant l'expansion des mâchoires étant commandée au moyen d'une tige de longueur suffisante pour permettre l'introduction de l'expandeur à l'intérieur du guide de grappe placé dans la cage.

Dans une réalisation préférée, l'outillage comprend une deuxième cage de forme cylindrique pour l'assemblage du sous-ensemble formant la partie inférieure du guide de grappe, cette cage étant formée de deux demi-coquilles assemblées, et étant montée rotative autour de son axe dans un support à galet, le pied support étant fixé pivotant autour d'un axe solidaire d'un pied, la cage présentant des membrures réalisées en deux parties, chacune solidaire d'une des demi-coquilles, les membrures étant placées perpendiculairement à l'axe l'une à la suite de l'autre le long de la cage et présentant chacune une partie centrale évidée dont le bord correspond au pourtour extérieur des plaques de positionnement des fourreaux du sous-ensemble inférieur.

Dans la cage pour la réalisation du sous-ensemble inférieur, chaque demi-coquille peut comprendre deux tubes raidisseurs traversant chaque demi-membrure, les extrémités des tubes étant solidaires d'une demi-flasque qui assemblée avec la demi-flasque de l'autre coquille présentera une configuration circulaire lui permettant de tourner entre les roulettes fixées sur le châssis.

L'outillage pour la réalisation du sous-ensemble inférieur peut comprendre des règles longitudinales intercalées entre les tubes raidisseurs, parallèlement à ceux-ci, deux règles adjacentes étant prévues à l'endroit de séparation des deux demi-coquilles. La cage peut porter des organes de fixation pour tenir les fourreaux du sous-ensemble.

L'outillage pour la réalisation du sous-ensemble peut comprendre également des mandrins expanseurs présentant un corps central muni de plusieurs fraisages obliques et régulièrement répartis autour de l'axe du mandrin partant du dessus et du dessous et débouchant sur les surfaces latérales du corps central, des doigts étant introduits dans les fraisages contre l'action de ressorts, deux disques placés sur la tête des doigts sur le dessus et le dessous du corps central étant reliés par une tige filetée portant un écrou de serrage, le serrage des disques contre le corps faisant sortir les doigts latéralement pour prendre appui contre des fourreaux et les presser contre des encoches placées à l'intérieur des plaques de positionnement. L'extrémité de chaque doigt présente une surface plane taillée en biseau correspondant à la configuration de la ligne polygone parcourue en suivant la surface d'appui de tous les fourreaux placés en étoile autour de l'axe du sous-ensemble du guide de grappe.

Pour chaque mandrin il est prévu une tige de serrage pour engager l'écrou et mettre en place le mandrin.

L'invention a également pour objet le guide de grappe obtenu par la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

Le dessin représente, à titre d'exemple, un mode de réalisation du tube-guide ou guide de grappe ainsi que les phases successives d'un procédé de fabrication du tube-guide avec les outillages utilisés pour cette fabrication.

Dans le dessin:

La fig. 1 est une vue de côté, partiellement en coupe d'un mode de réalisation d'un tube-guide, l'enveloppe du tube-guide étant représentée partiellement arrachée de manière à laisser entrevoir une partie inférieure formant un sous-ensemble et une partie supérieure formée de plaques de guidage;

la fig. 2 est une vue en perspective d'un outillage formant une cage permettant la mise en place des différentes parties constituant et la fabrication du sous-ensemble du tube-guide,

la fig. 3 est une vue en perspective de la cage de la fig. 2 formée de deux demi-coquilles, l'une des demi-coquilles ayant été enlevée de manière à montrer le sous-ensemble à l'intérieur de l'outillage;

la fig. 4 est une vue frontale de l'extrémité de la cage de l'outillage des fig. 2 et 3 montrant le positionnement des parties constituant du sous-ensemble et d'un outil expanseur à palonnier placé au centre des parties constituant du sous-ensemble et permettant de les maintenir en place sous tension contre la cage de l'outillage;

la fig. 5 est une vue de dessus de l'outil expanseur visible au centre de la fig. 4;

la fig. 6 est une coupe à travers l'outil expanseur selon la ligne VI-VI de la fig. 5;

la fig. 7 est une vue de l'extrémité de l'outillage des fig. 2 et 3 semblable à la vue de la fig. 4, des brides de positionnement ayant été placées aux extrémités du sous-ensemble;

la fig. 8 représente une vue en perspective d'un deuxième outillage formant une cage constituée de deux demi-coquilles

et destinée à la mise en place du tube-guide dans son entier, c'est-à-dire de son sous-ensemble et d'une partie supérieure contenue dans son enveloppe formée de deux demi-capots,

la fig. 9 est une vue partielle de la cage de la fig. 8, une des deux demi-coquilles ayant été enlevée, l'autre montrant à son intérieur la mise en place des plaques de guidage situées au-dessus du sous-ensemble à l'intérieur de deux demi-capots formant l'enveloppe du tube-guide,

la fig. 10 est une coupe longitudinale à travers un outil expanseur avec commande à distance agencée pour le positionnement des plaques de guidage de la partie supérieure du tube-guide;

la fig. 11 est une vue frontale de la partie avant de l'outil de la fig. 10, et

la fig. 12 est une coupe selon la ligne XII-XII de la fig. 11.

Le guide de grappe ou tube-guide représenté dans la fig. 1 est destiné comme son nom l'indique, à servir d'élément de guidage à une grappe de barre de contrôle portant des crayons neutrophages. Le guide de grappe de la fig. 1 est donc utilisé dans l'industrie nucléaire et fait partie avec plusieurs autres guides identiques des internes d'un réacteur. Il sert d'élément de guidage aux crayons qui sont descendus dans le réacteur pour freiner la réaction nucléaire. Il est donc impératif que la grappe de contrôle portant les crayons neutrophages puisse descendre dans le tube-guide et être remontée sans friction et sans subir de blocage. Comme le guide de grappe est une pièce de 4 mètres de longueur, l'ajustage des surfaces de guidage des crayons à l'intérieur du guide pose des problèmes de fabrication très complexes.

Le tube-guide 1 de la fig. 1 comprend une partie inférieure 2 formant un sous-ensemble compact de guidage et une partie supérieure 3 comprenant des plaques de guidage 4 régulièrement espacées le long de la partie supérieure 3. Le sous-ensemble comprend des plaques de positionnement 5 également régulièrement espacées le long du sous-ensemble 2, les plaques de positionnement 5 maintenant des fourreaux 6 placés en étoile autour du grand axe 7 du guide de grappe 1, chaque fourreau délimitant deux chemins de guidage 8, 9 circulaires et parallèles à l'axe 7.

Le sous-ensemble 2 formant la partie inférieure du guide de grappe 1 et comprenant les fourreaux 6 préalablement assemblés et soudés avec les plaques de positionnement 5 ainsi que la partie supérieure 3 formée des plaques de guidage 4 sont placés à l'intérieur de deux demi-capots pliés à 90° et assemblés de manière à former une enveloppe 10 de section carrée. Comme représenté dans la fig. 1, les plaques de guidage 4 et les plaques de positionnement 5 présentent sur leur pourtour de forme carrée en correspondance avec la section de l'enveloppe 10 du guide de grappe 1 des pointes disposées de manière à traverser des trous de forme rectangulaire 12 correspondant prévus dans l'enveloppe 10. Lorsque les deux demi-capots formant la partie inférieure et les plaques de guidage 4 devront être positionnés et ajustés à l'intérieur de l'enveloppe 10 de manière à aligner les axes 13, 14, respectivement 15, 16 des chemins de descente des crayons définis par les fourreaux 6, respectivement par les plaques de guidage 4 avant de procéder à l'opération de soudure des pointes 11 sur les bords des trous 12 de l'enveloppe 10. Vu la longueur des guides de grappe 1 (environ 4 mètres), et la précision avec laquelle les axes des chemins de descente des crayons doivent être alignés (pas plus de quelques centièmes de mm entre le haut et le bas du guide de grappe 1), l'homme du métier comprendra les problèmes d'ajustage qui peuvent se poser. D'autre part, chacun sait que chaque point de soudure tend à déformer l'ensemble et à créer des distorsions et des déplacements entre les différentes pièces constituant l'ensemble du guide de grappe. Dans la description qui va suivre, il sera proposé un

procédé de fabrication et un outillage permettant d'obtenir la précision requise pour les chemins de descente des crayons et ceci malgré les retraits et distorsions dus aux effets de tension de la soudure.

Lorsque les différentes pièces constitutantes sont soudées sur l'enveloppe 10, on place contre la plaque de guidage supérieure 4 une couronne 17 de fixation du guide de grappe sur les internes non représentés du réacteur. La couronne 17 présente des alésages 18 agencés pour recevoir des tiges de fixation également non représentées. De même, une plaque d'espacement 19 placée au bas du guide de grappe 1 présente des organes de fixation 20, 21 sur les internes du réacteur.

L'outillage représenté dans les fig. 2, 3, 4, 5, 6 et 7 permet l'assemblage des parties constitutantes du sous-ensemble du guide de grappe, le sous-ensemble étant constitué des fourreaux 6 et des plaques de positionnement 5 (voir fig. 1). Comme représenté dans la fig. 2, une cage 25 de configuration cylindrique est montée de manière à pouvoir tourner autour de son axe dans un châssis 26 qui comprend deux barres principales 27 présentant à leurs extrémités deux fourchettes 28. Chaque fourchette présente une branche fixe 29 portant deux galets de roulement 30 et 31 et une branche amovible 32 située à la fourchette 28 au moyen de deux vis 33 et portant un galet de roulement 34. Le châssis 26 est monté pivotant sur une tête 35 par l'intermédiaire d'un axe 36 et la tête 35 est fixée au sommet de quatre poutres sensiblement verticales 37 et d'une poutre oblique 38 solidaire d'un cadre 39 posé sur le sol. Le châssis 26 peut ainsi tourner autour de l'axe 36 pour être amené dans n'importe quelle position, de manière à ce que toutes les parties constituant le sous-ensemble puissent être accessibles à l'opérateur effectuant la soudure du sous-ensemble.

Comme représenté également dans la fig. 2, la cage 25 est constituée de deux demi-coquilles 40, chacune des deux demi-coquilles présentant à ses extrémités une demi-flasque de forme annulaire 41. Lorsque les demi-coquilles sont assemblées, les deux demi-flasques 41 forment un pourtour extérieur circulaire qui peut rouler entre les galets 30, 31 et 34 montés sur les fourchettes 28 du châssis 26. La cage 25 peut ainsi tourner autour de son axe.

Entre les demi-flasques 41 sont prévus des tubes raidisseurs 42 visibles sur la fig. 1. Entre les tubes raidisseurs sont prévus des règles de section rectangulaire 43, deux règles adjacentes 44 (voir fig. 2) étant placées à l'endroit de séparation des deux demi-coquilles, alors que dans les règles correspondantes de l'autre demi-coquille, sont prévus des alésages qui viendront se placer sur les vis 45. Il sera ainsi possible d'assembler les deux demi-coquilles de la cage à l'aide de simples écrous non représentés.

Les règles de section rectangulaire 43 et 44 présentent des brides de fixation 46 qui permettront de maintenir en place des fourreaux 47, 48, 49 et 50 disposés à 90° l'un par rapport à l'autre. Comme représenté dans la fig. 2, le sous-ensemble du guide de grappe comprend encore quatre fourreaux 51, 52, 53, et 54 formant un angle de 45° avec les fourreaux 47, 48, 49 et 50. Ces quatre derniers fourreaux 51, 52, 53 et 54 sont maintenus ensemble grâce à des pinces indépendantes comme décrit plus loin. L'assemblage formé par les huit fourreaux 47 à 54 est placé à l'intérieur des plaques de positionnement 55 également représentées dans la fig. 3, les plaques de positionnement 55 étant placées en face des membrures 56 sur le profil intérieur desquelles elles pourront s'appuyer lorsqu'elles seront mises sous tension. Il est clair pour l'homme du métier que les bords intérieurs des membrures 56 correspondant au pourtour formé par les pointes 57 (fig. 3) des plaques de positionnement 55. Il est encore à remarquer que chacun des fourreaux 47 à 54 définit deux chemins de glissement, c'est-à-dire que deux crayons neutrophages pourront descendre dans chacun des

fourreaux. Comme représenté également dans la fig. 1 et dans la fig. 4 dont la description suit, les fourreaux 51, 52, 53 et 54 présentent une partie découpée à angle droit 58 qui raccourcit légèrement le chemin le plus près de l'axe de ces quatre fourreaux. Lorsque les huit fourreaux 47 à 54 sont introduits dans les plaques de positionnement et maintenus en place, on ferme la cage en assemblant les deux demi-coquilles 40. Si l'on examine l'assemblage d'une des extrémités de la cage 25, on remarque alors la configuration représentée dans la fig. 4 avec le découpage intérieur d'une plaque de positionnement 55 les fourreaux 47, 48, 49 et 50 maintenus par les pinces 46 et les fourreaux 51, 52, 53 et 54 avec leurs parties découpées 58. Afin de mettre sous tension les fourreaux contre le pourtour intérieur des plaques de positionnement 55, on introduit des mandrins expenseurs 61 en face de chacune des plaques de positionnement. Un mandrin expenseur 61 des fig. 5 et 6 est un appareillage relativement simple permettant de mettre sous tension depuis l'intérieur les huit fourreaux 47 à 54 contre le bord intérieur des plaques de positionnement 55. Le mandrin 61 permet donc d'exercer des efforts depuis un centre selon huit directions représentées dans la fig. 1 par les flèches 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68 et 69. Les mises sous tension sont exercées selon les directions 62, 64, 66 et 68 à partir des surfaces 70, 71, 72 et 73 et les mises sous tension selon les directions 63, 65, 67 et 69 à partir des surfaces 74, 75, 76 et 77. Par conséquent, les efforts exercés sur les surfaces 70 à 73 sont applicables sur des points plus rapprochés du centre de l'outil que les efforts exercés par les surfaces 74 à 77. Si l'on se reporte à la fig. 4, on remarque que les surfaces 70, 71, 72 et 73, respectivement 74, 75, 76 et 77 de l'outil 61 sont réalisées pour venir en contact des fourreaux 53, 52, 51 et 54, respectivement 48, 47, 50 et 49.

Le mandrin expenseur 61 comprend une cage 78 présentant un alésage central 79 traversé par une tige 80 présentant une partie filetée 81 à une de ses extrémités et un écrou de serrage 82 à l'autre extrémité. Dans la partie filetée 81 de la tige 80 est vissé un disque 83 dont la surface adjacente à la cage 18 présente une partie arrondie 84. A l'autre extrémité de la tige 80, un deuxième disque 85 de plus petit diamètre que le disque 84 et présentant un alésage central 86 est traversé par la tige 80, le disque 85 présentant un épaulement 87 contre lequel vient s'appuyer la partie arrière de l'écrou 82. La surface du disque 85 adjacente à la cage 78 présente comme la surface correspondante du disque 83 une partie arrondie 88. Le pourtour de la cage 78 présente des encoches délimitant respectivement les surfaces 70, 71, 72, 73 et 74, 75, 76, 77, dans lesquelles viendront prendre place les fourreaux 47 à 54 (fig. 4).

Des fraisages représentés en 90 sont percés obliquement selon l'axe 91 entre le centre de la cage 18 et chacune des surfaces 70, 71, 72 et 73 de manière à déboucher sur ces surfaces 70 à 73. Les fraisages représentés en 90 seront arrêtés avant de traverser complètement la cage 78 de manière à former des surfaces d'arrêt 92 qui serviront d'appui à des ressorts 93 exerçant une poussée sur des doigts 94 introduits dans les alésages 90. Les doigts 94 présentent des têtes arrondies 95 sur lesquelles s'appuiera la partie arrondie 88 du disque 85 et des surfaces latérales en biseau 96 parallèles aux surfaces 70, respectivement 71, 72 et 73 de chaque encoche.

De la même manière, des fraisages représentés en 97 sont percés obliquement selon l'axe 98 sur l'autre côté de la cage 78 entre le centre et chacune des surfaces 74, 75, 76 et 77 de manière à déboucher sur ces surfaces 74 à 77. Les fraisages représentés en 97 sont arrêtés avant de traverser complètement la cage 78 de manière à former les surfaces d'arrêt 99 qui serviront d'appui à des ressorts 100 exerçant une poussée sur des doigts 101 introduits dans les alésages 97, les doigts 101 sont identiques aux doigts 94 et présentent des têtes arrondies 102 sur lesquelles s'appuiera la partie arrondie 84 du disque

83 et des surfaces latérales en biseau 103 parallèles aux surfaces 74, respectivement 75, 76 et 77.

Le mandrin qui vient d'être décrit fonctionne comme suit:

Avant d'introduire le mandrin dans le sous-ensemble représenté dans les fig. 1 à 4, ont fera tourner l'écrou 82 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour faire rentrer les surfaces en biseau 96, respectivement 103 dans la cage 78.

Une tige de mise en place et de commande non représentée est introduite dans l'écrou 82 et le mandrin 61 est alors mis en place à l'aide de la tige. Lorsque le mandrin 61 est en place à l'intérieur du sous-ensemble et à la hauteur d'une plaque de positionnement 55, les fourreaux 47 à 54 étant adjacents aux surfaces 70 à 77, l'écrou 82 est tourné dans le sens des aiguilles d'une montre à l'aide de la tige non représentée. Les disques 83 et 85 se rapprochent de la cage 78 et pressent les doigts 94 et 101 contre l'action des ressorts 93 et 100, ce qui provoque l'avance latérale des surfaces en biseau 96 et 103, qui, à leur tour, mettent sous tension les huit fourreaux 47 à 54 (fig. 4) en les pressant contre les encoches de la plaque de positionnement 55. Le mandrin 61 permet un certain glissement des doigts relativement aux surfaces arrondies 84 et 88 des disques 83 et 85 autorisé par les jeux de l'ensemble. Ce glissement permet de compenser des différences entre deux et deux portées à 90°C.

Un mandrin 61 est placé à l'intérieur du sous-ensemble formé par les fourreaux et les plaques de positionnement en regard de chacune des plaques de positionnement 55. Comme représenté dans la fig. 7, les fourreaux 47, 48, 49 et 50 sont maintenus à l'intérieur de la cage dans des pinces 46 formées de brides. Les extrémités des fourreaux 51, 52, 53 et 54 sont maintenues au moyen de deux règles 105 assemblées à l'aide de deux vis 106. Le sous-ensemble formé par les fourreaux 47 à 54 et par les plaques de positionnement 55 est donc maintenu à l'intérieur de la cage 25 par les pinces 46, les pinces 105, 106, les membrures 56 qui serviront d'appui aux plaques de positionnement 55 et les mandrins 61 qui mettent le sous-ensemble sous tension depuis l'intérieur en le pressant contre la cage 25.

L'opérateur effectuant la soudure peut alors effectuer ses points de soudure à chaque croisement d'un fourreau et de son encoche selon une programmation de soudure adéquate établie de manière à éviter les effets de tension dans le sous-ensemble. L'ensemble formé par la cage 25 qui tourne autour de son axe (voir fig. 2) et du châssis 26 qui tourne autour de l'axe 36 permet à l'opérateur de positionner le sous-ensemble et sa cage de manière à ce que chaque point lui soit facilement accessible.

Les fig. 8 à 12 montrent l'outillage utilisé pour effectuer l'assemblage final du guide de grappe, assemblage final qui consiste à positionner à l'intérieur des deux capots le sous-ensemble préalablement assemblé et soudé comme décrit en regard des fig. 2 à 7 et les plaques de guidage formant la partie supérieure du guide de grappe. Pour effectuer cet assemblage final, il est prévu, de la même manière que pour le sous-ensemble, une cage 110 formée de deux demi-coquilles 111 et 112, l'extrémité des deux demi-coquilles 111 et 112 formant la cage 110 présente deux demi-flasques 113, 114 qui assemblées présentent une configuration circulaire susceptible de rouler sur des galets 115 d'un chariot 116 posé sur le sol par l'intermédiaire de roulettes 117. Entre les demi-flasques d'extrémité 113, 114, sont soudés des tubes raidisseurs 118 et des membrures 119 sont placées perpendiculairement à l'axe le long des tubes raidisseurs 118. Une membrure 120 de pourtour circulaire est prévue sensiblement au milieu de la cage 110, la membrure 120 présentant le même pourtour intérieur que les autres membrures 119. Les membrures 119 et 120 sont destinées à servir d'appui aux plaques de positionnement et de

guidage de manière identique à l'appui réalisé par les membrures 56 de la cage 25 (voir fig. 2 à 4). Des règles de profil rectangulaire 121, respectivement 122 sont prévues à l'endroit de liaison entre les deux demi-coquilles 111, respectivement 112. Ces règles 121 et 122 comprennent les moyens de fixation des deux demi-coquilles 111 et 112, ces moyens n'étant cependant pas représentés dans la fig. 8.

Pour procéder à l'assemblage du tube-guide, on enlève la demi-coquille 112 et on place dans la demi-coquille 111 un demi-capot, les plaques de guidage 124 avec leurs pointes 125 entrant dans les lumières correspondantes des demi-capots ainsi que le sous-ensemble préalablement assemblée et soudé comme décrit en regard des fig. 2 à 7. On introduit ensuite deux règles 126 dans des fentes opposées des plaques de guidage 124 et on place le deuxième demi-capot non représenté dans la fig. 9. Il suffit ensuite de replacer la demi-coquille 112 et de la fixer à l'aide des vis 127 représentées dans la fig. 9. Lorsqu'on a placé les plaques de guidage 124, on a pris la précaution de les placer en regard des membrures 119, 120 afin que ces membrures puissent servir d'appui aux plaques 124 lorsque celle-ci seront mises sous tension depuis l'intérieur avant le soudage.

Les plaques de guidage 124 sont mises sous tension depuis l'intérieur à l'aide d'un expanseur 128 représenté en détail dans les fig. 9, 10, 11 et 12.

L'expanseur 128 comprend quatre portées 129 disposées à 90° sur une circonférence et rendues expansibles par réaction sur un cône 130, une vis 131 présentant un filetage 132 poussant les portées 129 sur le cône par l'intermédiaire d'une pièce 133 lorsqu'elle est tournée dans le sens des aiguilles d'une montre. La vis 131 présente à son extrémité opposée au filetage 132 un écrou 134 s'appuyant sur une collerette 135 à l'intérieur du cône 130. L'extrémité arrière du cône 130 présente une chambre 136 agencée pour recevoir un entraîneur 137 présentant à son extrémité une tige 138 venant en prise avec l'écrou 134. L'entraîneur 137 présente une goupille 139 introduite dans la chambre 136 grâce à deux encoches 140 prévues sur la partie arrière du cône 130 (voir fig. 12). L'entraîneur 137 est fixé à une tige 141 qui permettra d'introduire l'expanseur 128 à l'intérieur du guide de grappe et de commander les portées 129. L'expanseur 128 est guidé par une pièce 142 placée sur la tige et représentée dans la fig. 9. La pièce 142 est montée de manière à pouvoir tourner librement sur une douille cylindrique 143 (voir fig. 10) solidaire de l'entraîneur 137 et fixée à la tige 141 au moyen d'une goupille 144.

L'homme du métier comprend aisément qu'à l'aide de la tige 141 et de la pièce 142 (fig. 9) qui glisse sur les règles 126 il est possible d'aller placer un expanseur 128 à l'intérieur de chacune des pièces de guidage 124 de manière à les mettre sous tension pour les presser contre les membrures 119, 120 de la cage 110.

Lorsque les deux demi-coquilles 111 et 112 sont refermées et que toutes les plaques de guidage sont sous tension et appuyées contre les membrures de la cage 110, l'opérateur peut procéder à l'opération de soudage des plaques avec les demi-capots en établissant des points de soudure entre chaque pointe 125 de plaques 124 et sa lumière correspondante sur l'enveloppe selon une programmation adéquate établie de manière à éviter les effets de tension dans le guide de grappe. Il est évident pour l'homme du métier que lors de l'assemblage final le sous-ensemble sera également mis sous tension à l'aide des expanseurs 128 dans la cage 110, le soudage du sous-ensemble et des demi-capots se faisant de la même manière et selon un même programme établi que le soudage des plaques de guidage avec les demi-capots de l'enveloppe.

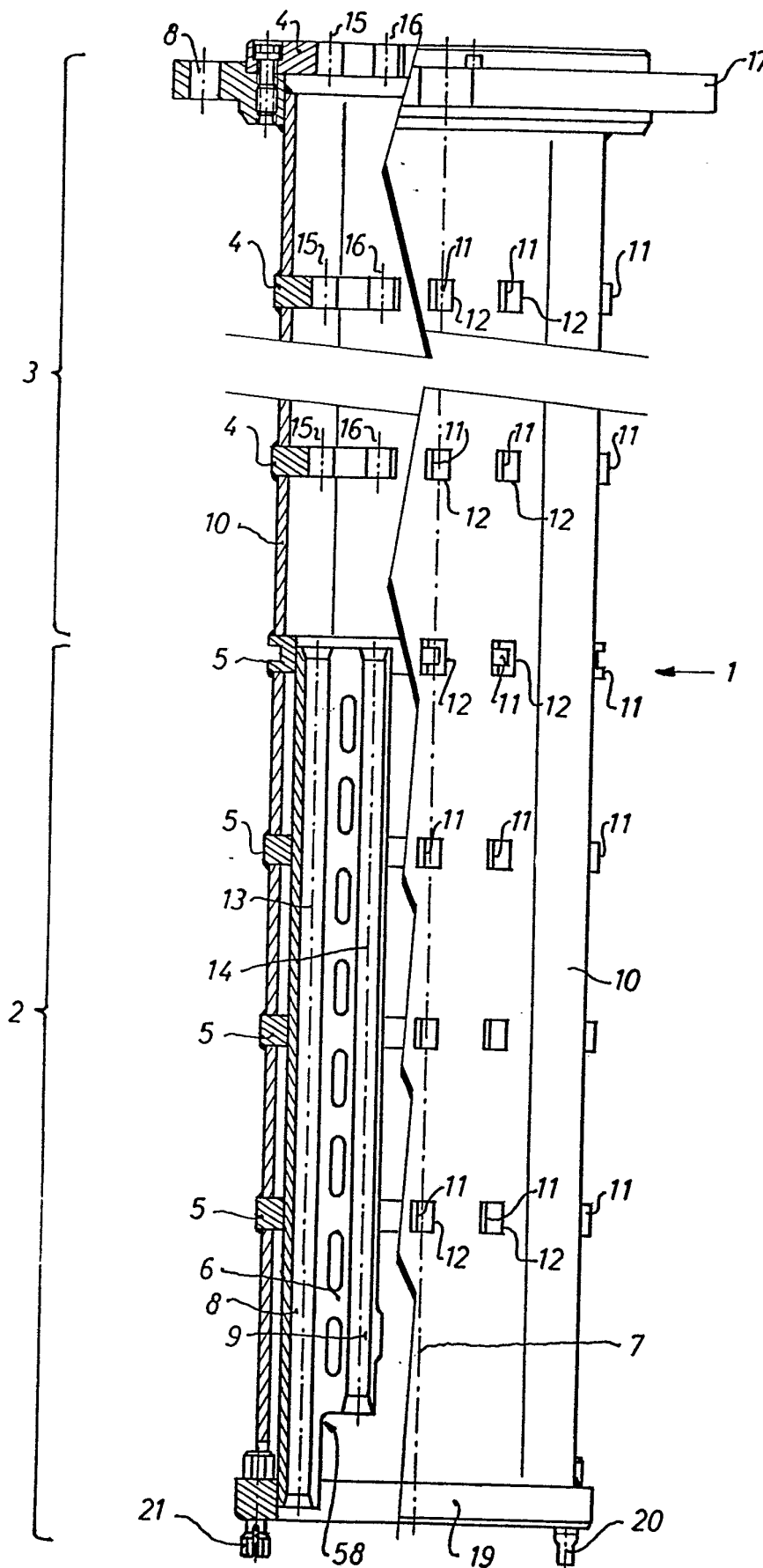
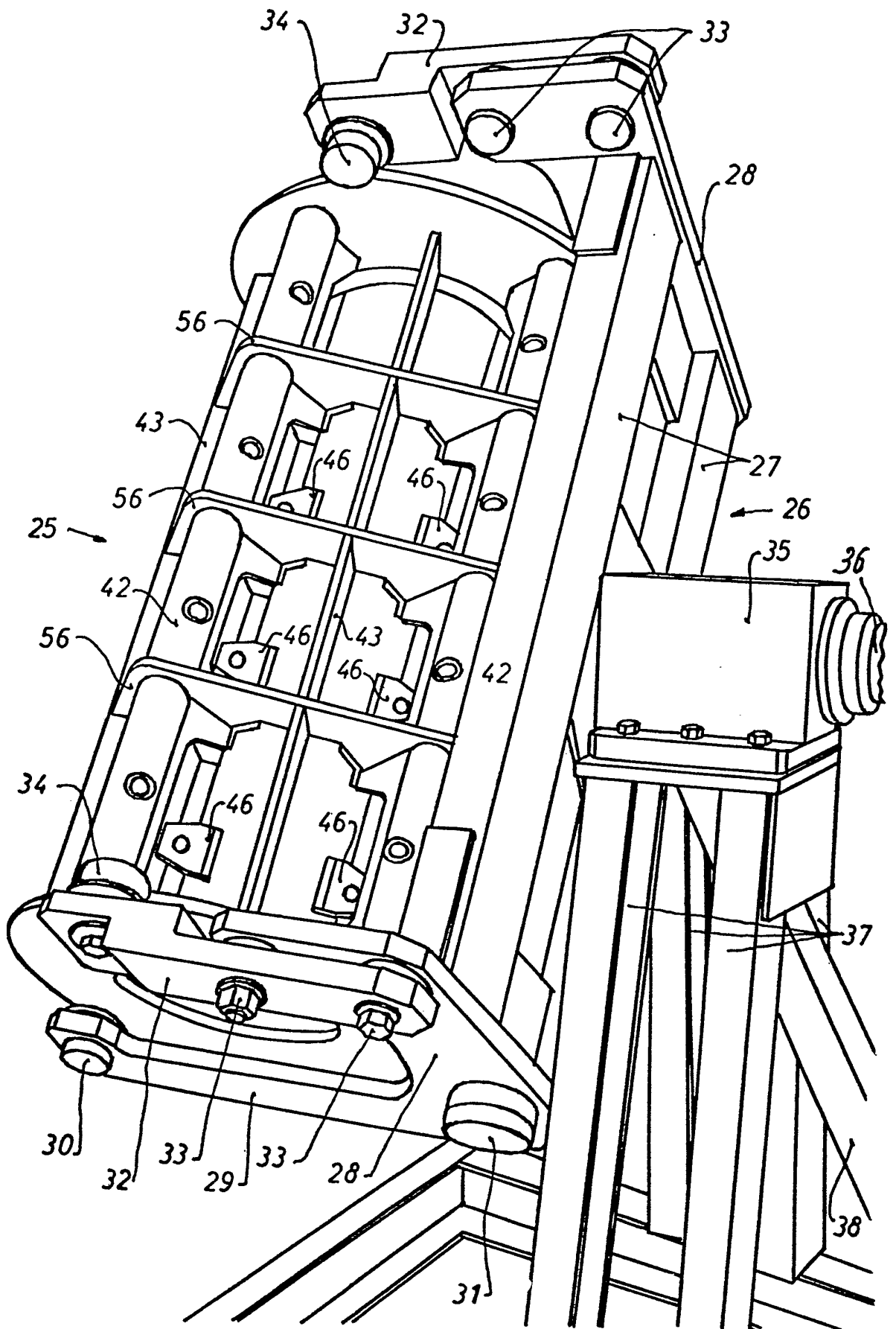


FIG. 1

FIG. 2



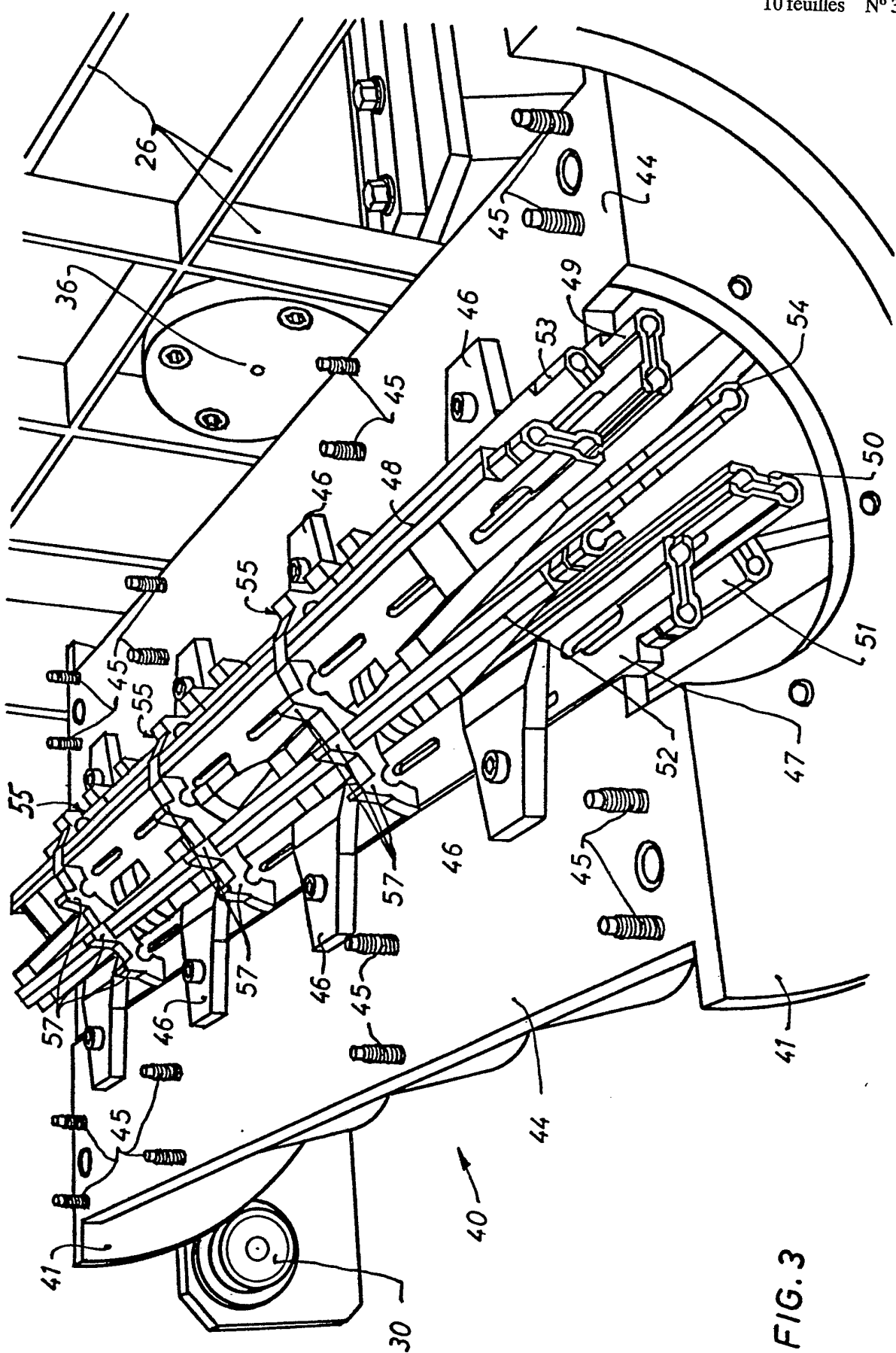


FIG. 3

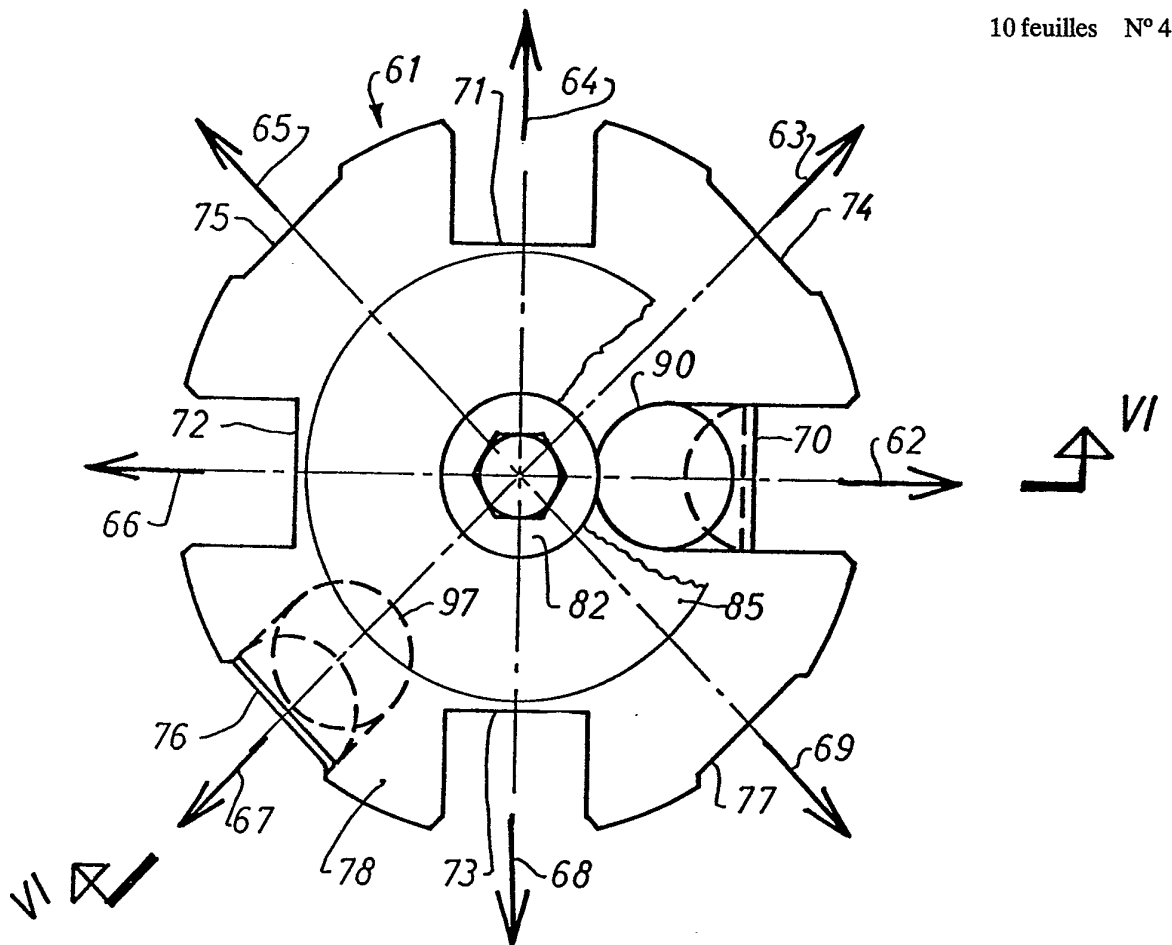


FIG. 5

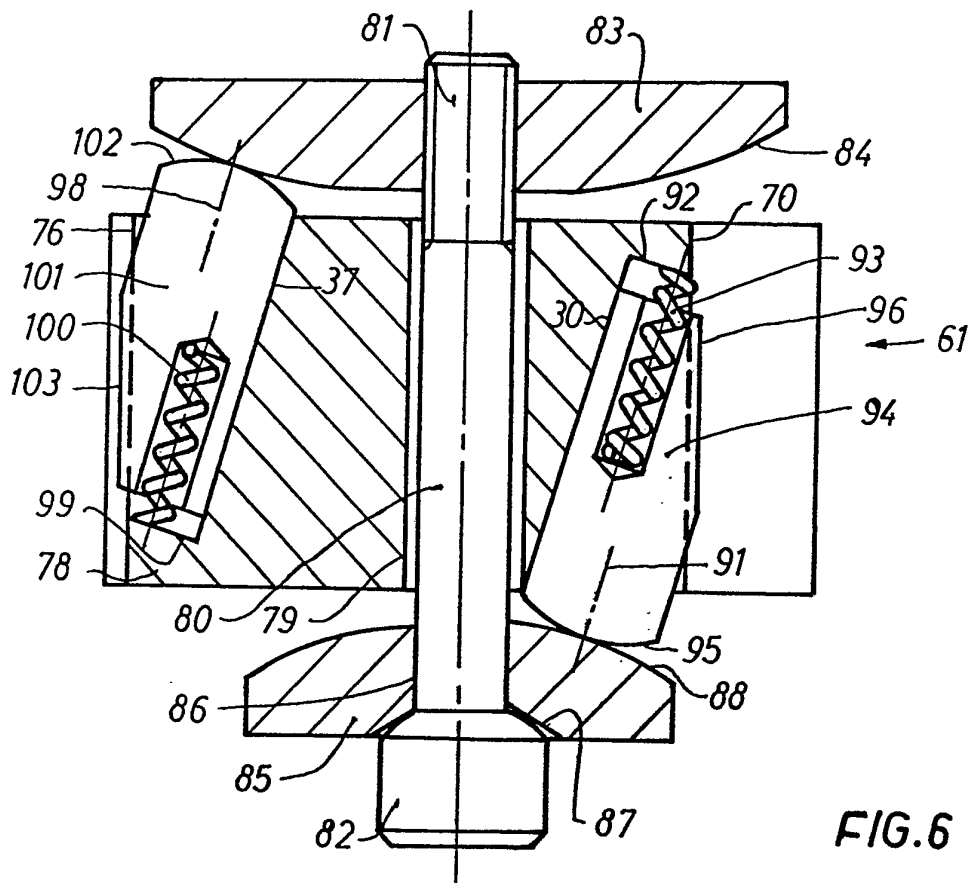


FIG. 6

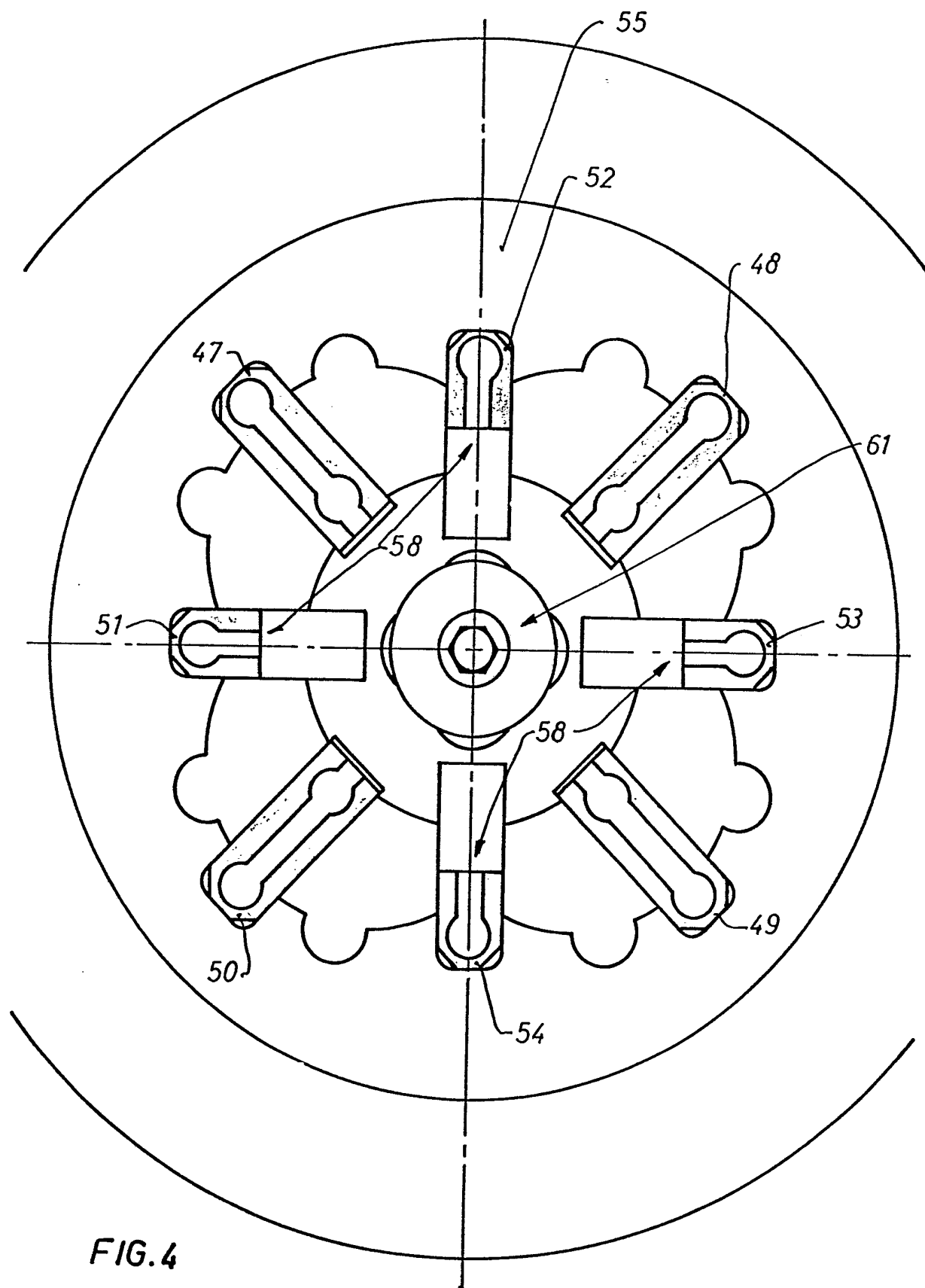


FIG. 4

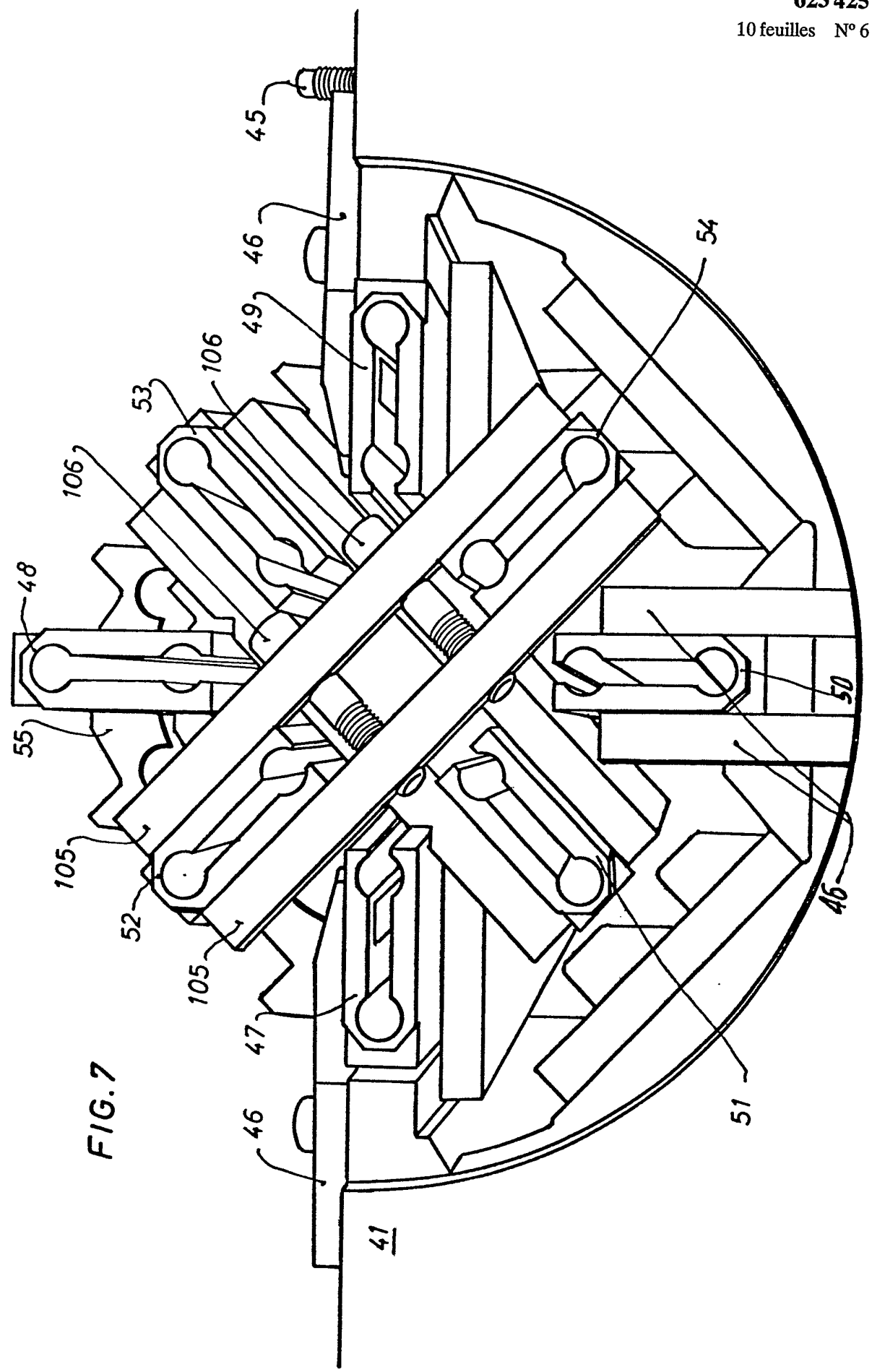


FIG. 7

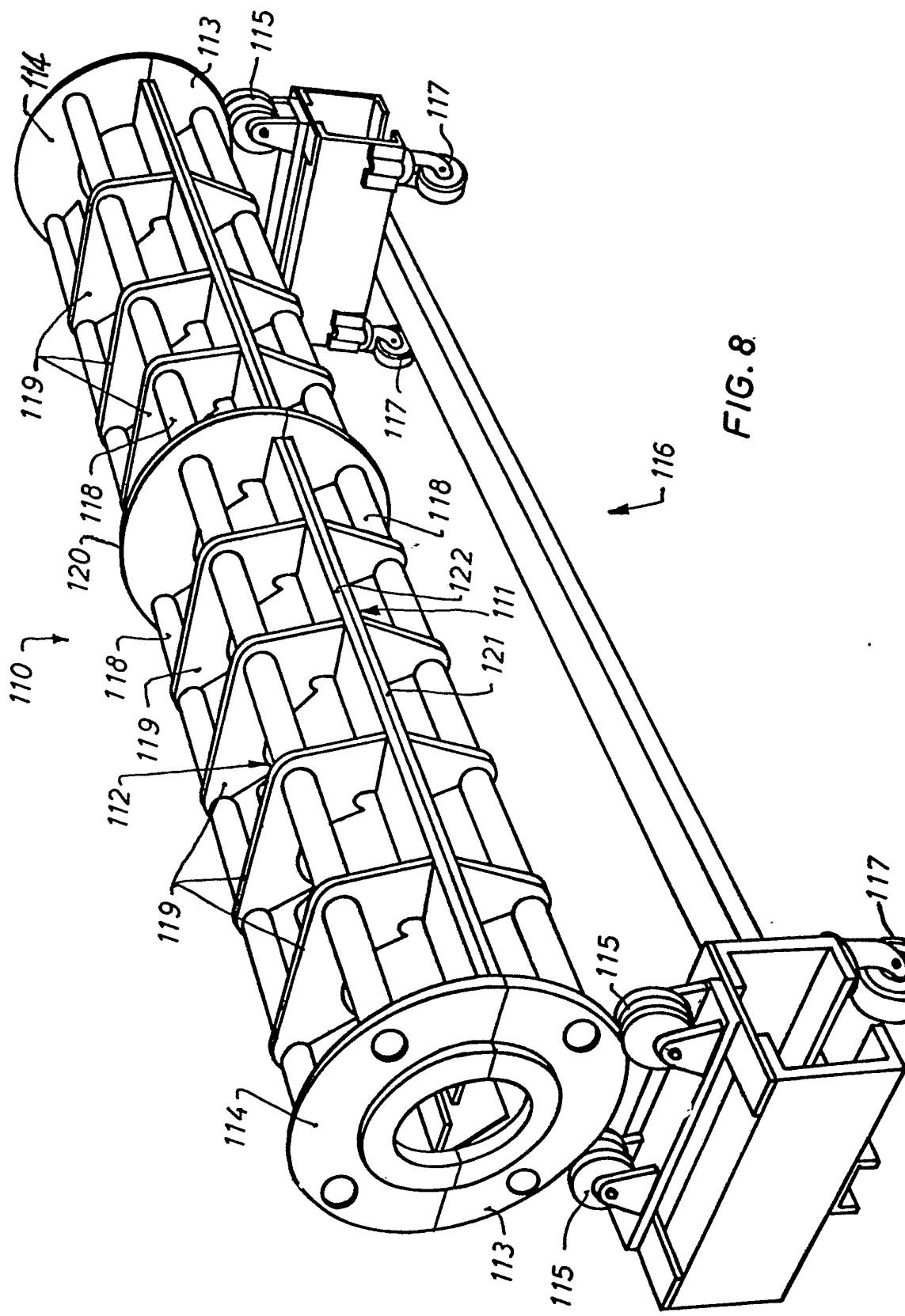


FIG. 8

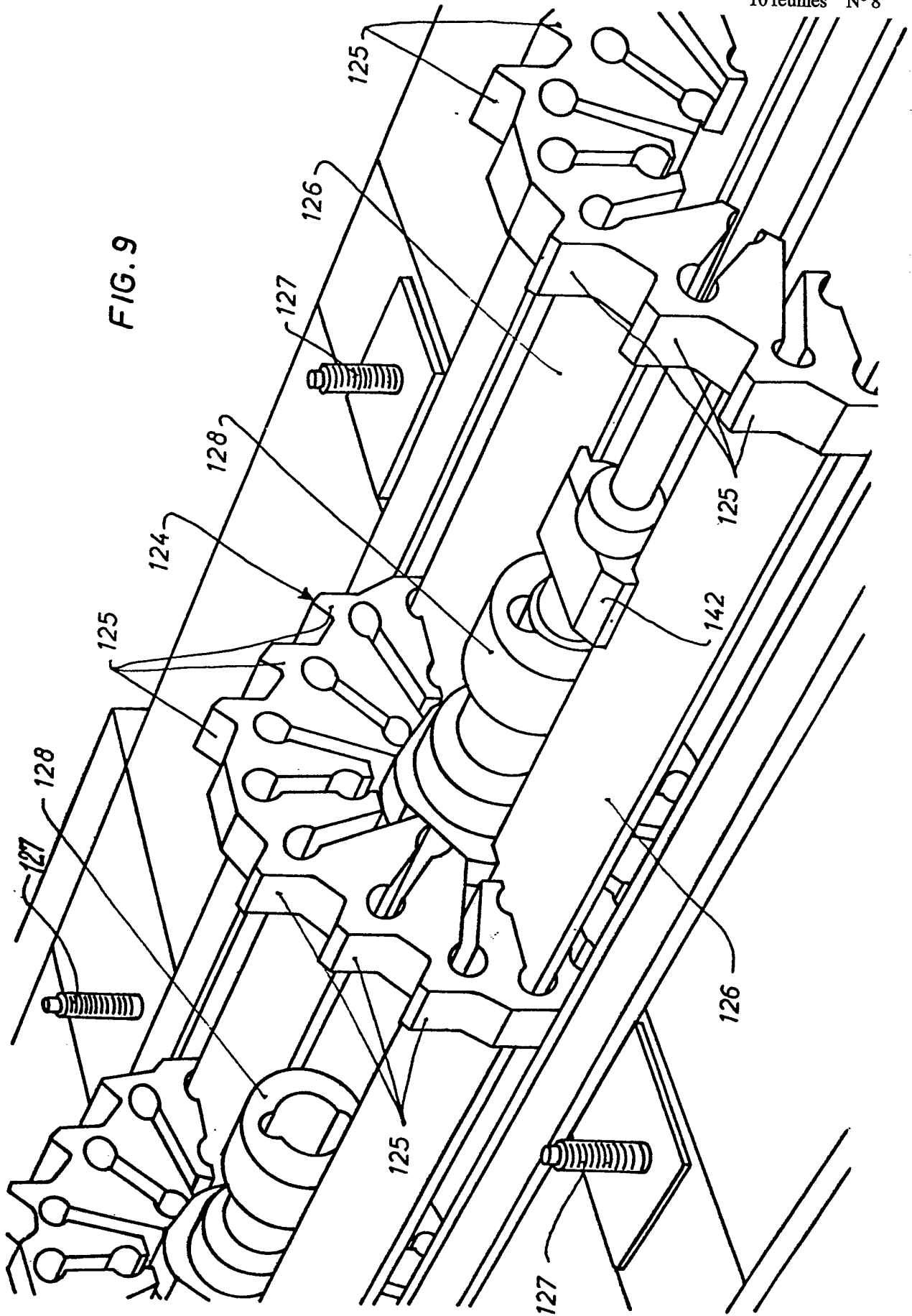
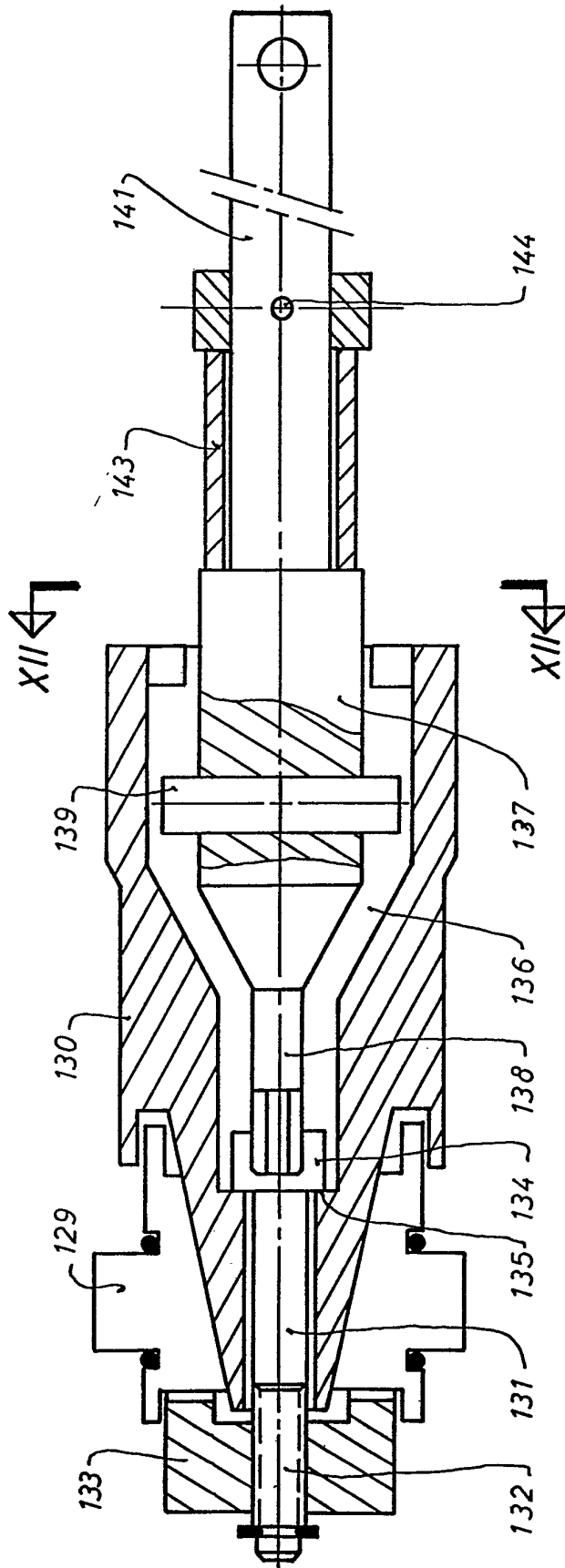


FIG. 9

FIG. 10



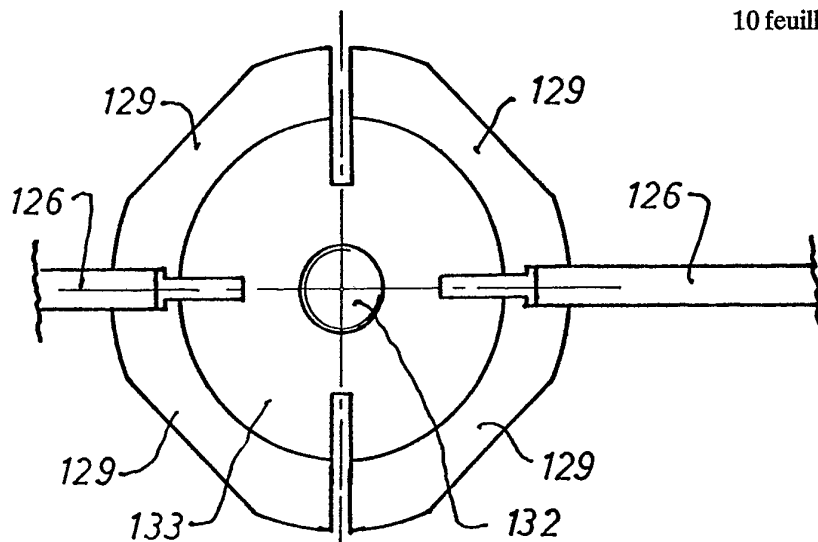


FIG. 11

FIG. 12

